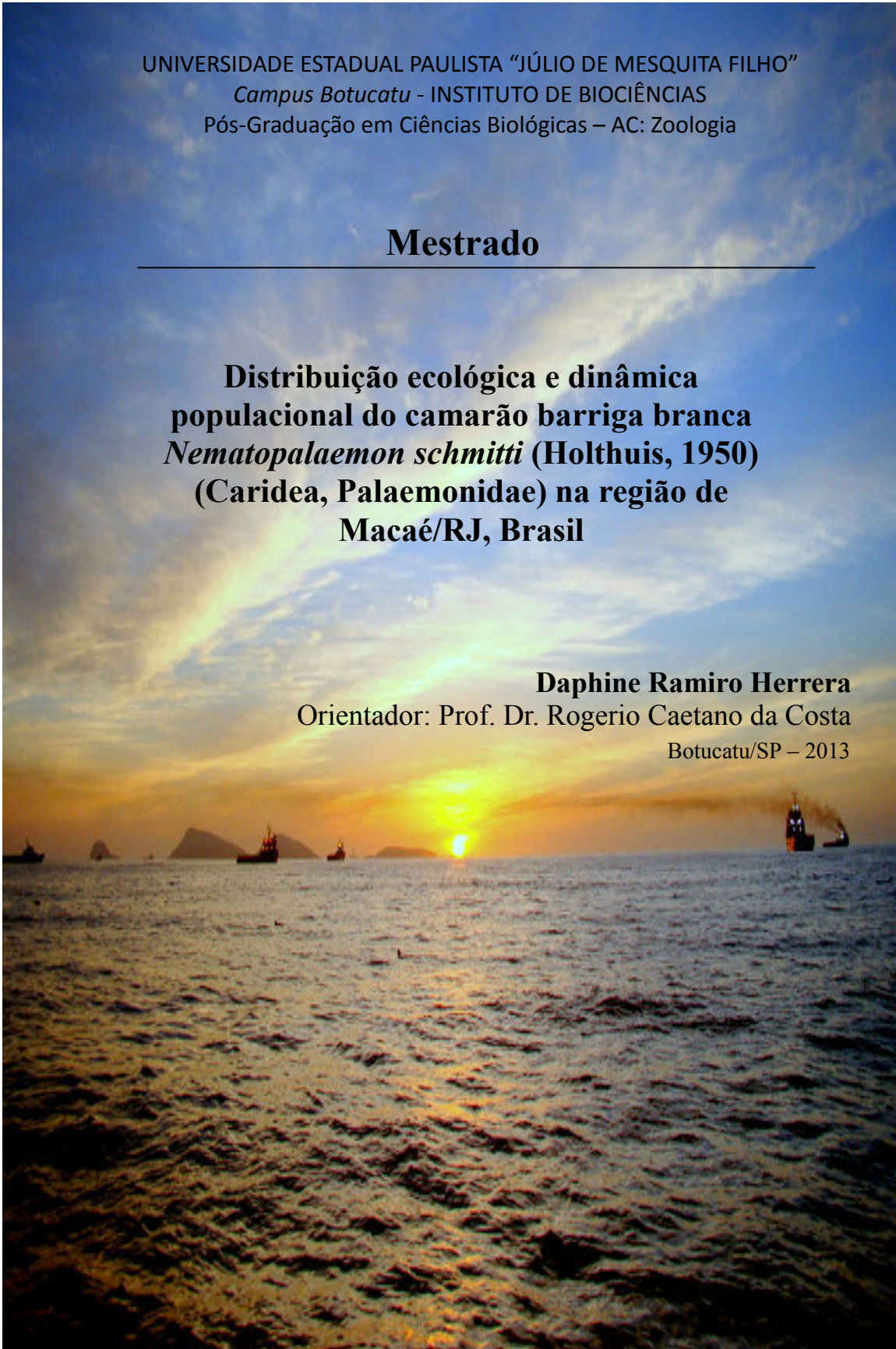




UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus Botucatu - INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
Pós-Graduação em Ciências Biológicas – AC: Zoologia

Mestrado

**Distribuição ecológica e dinâmica
populacional do camarão barriga branca
Nematopalaemon schmitti (Holthuis, 1950)
(Caridea, Palaemonidae) na região de
Macaé/RJ, Brasil**

Daphine Ramiro Herrera

Orientador: Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa

Botucatu/SP – 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus Botucatu
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
Pós-Graduação em Ciências Biológicas – AC: Zoologia

**Distribuição ecológica e dinâmica populacional do camarão
barriga branca *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950)
(Caridea, Palaemonidae) na região de Macaé/RJ, Brasil**

DAPHINE RAMIRO HERRERA
Orientador: Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa

**Dissertação apresentada ao programa
de Pós-Graduação em Ciências
Biológicas do Instituto de Biociências
da Universidade Estadual Paulista –
UNESP – Campus de Botucatu, como
parte dos requisitos para a obtenção
do título de Mestre em Ciências
Biológicas – Área de concentração:
Zoologia.**

**Botucatu
2013**

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

Herrera, Daphine Ramiro.

Distribuição ecológica e dinâmica populacional do camarão barriga branca *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) (Caridea, Palaemonidae) na região de Macaé/RJ, Brasil / Daphine Ramiro Herrera. – Botucatu : [s. n.], 2013

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

Orientador: Rogerio Caetano da Costa

Capes: 20400004

1. Camarão – Reprodução – Aspectos ambientais. 2. Camarão – Distribuição geográfica. 3. Ecologia. 4. Ressurgência (Oceanografia)

Palavras-chave: Abundância; Biologia reprodutiva; Fatores abióticos; Maturidade sexual; Recrutamento juvenil; Ressurgência.

"Há um prazer nas florestas desconhecidas; Um entusiasmo na costa solitária; Uma sociedade onde ninguém penetra; Pelo mar profundo e música em seu rugir; Amo não menos o homem, mas mais a natureza."

Lord Byron

Dedico esta dissertação aos meus pais Graucia e Roberto, aos meus irmãos Fabíola e Juninho e ao meu namorado Sergio, por acreditarem nos meus sonhos com todo esforço, amor e carinho.

“Felicidade não é utopia. Ela existe. Não como prêmio, mas como conquista. Não é uma estação aonde chegamos. É maneira de viajar.”

Roque Schneider

Para Ida Rodrigues Ramiro, minha avó, que sempre foi uma grande companheira. Que mesmo de longe mantém meu trem de janelas acesas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à **Deus!**

Ao meu orientador **Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa**, primeiramente pela confiança depositada em mim e pelas oportunidades oferecidas. Agradeço por todos os ensinamentos e paciência, pela orientação em todos os momentos, pela amizade, pelo profissionalismo e exemplo dentro da carreira acadêmica e científica. Obrigada Professor, por tudo!

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – **FAPESP**, pela bolsa concedida, por 18 meses, referente ao processo (#2010/13008-1), tornando possível a realização desse trabalho.

A coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**), agência de fomento pela qual fui bolsista nos primeiros 6 meses do mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – **FAPESP** referente ao processo (#2009/54672-4) através do projeto coordenado pelo Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa (Universidade Estadual Paulista – UNESP/Bauru) e com a colaboração do Prof. Dr. Alexandre de Azevedo (Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ) pelos auxílios concedidos que propiciaram as coletas de dados desta dissertação e pelos veículos utilizados nas coletas do projeto cedidos pela FAPESP (Proc. 98/031134-6) sob a responsabilidade dos Profs. Titulares Adilson Fransozo e Maria Lucia Negreiros-Fransozo e (Proc. 08/54398-7) sob responsabilidade do Prof. Dr. Fabio P. Foresti. Além destes, os projetos atuais financiados também pela FAPESP (BIOTA- Temático) que vem mantendo o bom andamento dos projetos desenvolvidos no LABCAM e auxiliaram indiretamente neste (#2010/50188-8).

Ao **Prof. Dr. Alexandre Azevedo** pelo apoio em Macaé e do Laboratório de Pesquisa da UFRJ/NUPEM.

Ao **Prof. Dr. Fabiano Gazzi Taddei** pelo início de orientação na minha vida científica, por acreditar em mim desde o começo da graduação. Por ter me apresentado também o mundo dos crustáceos, por todos os ensinamentos e conversas no laboratório mexicano, pelas coletas e pelo rock n'roll. Obrigada por tudo, eu sei que sem você eu não teria chegado aqui. Ainda lembro do bule viu?!

Ao **Prof. Dr. Fernando José Zara**, por toda a ajuda nas análises, pelo conhecimento científico compartilhado, conversas e amizade. Obrigada Zara!

Aos professores: **Dr. Adilson Fransozo** e **Dra. Maria Lúcia Negreiros Fransozo**, por todo o apoio, confiança e conhecimento compartilhado.

Ao **Prof. Dr. Antonio Leão Castilho**, pela amizade, competência e auxílio científico.

Ao **Prof. Dr. Gustavo Hirose**, por todos os conselhos científicos e não científicos. Obrigada Japa pela amizade.

Aos **funcionários da seção de Pós-Graduação** do Instituto de Biociências de Botucatu pela atenção e ajuda.

Ao Ministério do Meio Ambiente – **IBAMA** (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) por conceder a licença para coletar o material nas áreas estudadas.

Ao amigo pescador Antônio José da Silva Riscado (**Bal**), que conduziu a embarcação utilizada durante a realização das amostragens, pela segurança, respeito e os deliciosos peixes.

À equipe de coleta (das viagens de quatorze horas de aventura) de trabalho no mar em fúria Macaense **Thiago (Chuck)**, **Abner**, **João** e **Gustavo (Gari)**. Foram dias divertidos graças a vocês.

Aos amigos e parceiros de trabalho do **LABCAM**: Abner, Ana, Chuck, Filipe, João, Mateus, Régis, Sabrina, Sarah e Woody. E as parceiras Jaque, Gisele e Priscila. Obrigada galera pelos ensinamentos, ajuda, auxílio e conselhos de todos os momentos. Por tornarem meus dias em Bauru mais felizes. Obrigada pelo profissionalismo e amizade.

Aos amigos **Sabrina**, **Gabriel (Woody)**, **Thiago (Chuck)** e **Sarah** de maneira especial, pela ajuda extra, seja na leitura da dissertação, discussões, ajuda estatística, no inglês, o meu famoso: vê aqui se está certo, caronas e espetinhos. Por ficarem me ajudando sempre que eu precisei. Obrigada por todo o tempo disponibilizado!

Ao **Chuck** e a **Andrea** por tudo que você fizeram e fazem sempre que eu preciso. Sem palavras!

A **Gi** por ter me acolhido em sua casa quando eu cheguei a Bauru, pelos ensinamentos e conversas. Obrigada!

À **Milena** e **Raphael (Big Hair)**, por todo o auxílio, parceria, coletas e por sempre ajudarem em Botucatu. Valeu parceiros!

Aos colegas do **NEBECC**, por todo auxílio, ajuda e amizade.

Aos que sempre me acolheram em suas casas nas idas à Botucatu em especial, **Dani (Val)**, **Mariana (Magrela)**, **Aline (Naomi)**. A divertidíssima Rep. Pantanal! Obrigada meninas, minhas idas à Botucatu não teriam sido as mesmas sem vocês. Valeu **Rafael (Xuxa)** também sempre disposto a nos ajudar na terra do saci.

Aos professores do curso de Ciências Biológicas da **UNIRP** (Centro Universitário de Rio Preto) por fazerem parte da minha formação como bióloga.

À minha parceira unirpiana **Deborah Liz (Deba)**, amiga você foi essencial na minha vida em Rio Preto. Pela amizade, trabalhos, parcerias e risadas (muitas)!

Em especial também quero agradecer de coração meu namorado **Sergio Arioli**. Por toda a ajuda em todos os momentos, pelo incentivo, por entender todas as minhas ausências e

nunca me deixar desanimar. “Não há uma combinação de palavras que eu poderia colocar nesse papel e nenhuma canção que eu poderia cantar, mas eu poderia tentar pelo seu coração.” Obrigada por todos os momentos, todas as ligações de madrugada, todo carinho e amor, tanto nessa dissertação como em minha vida!

À minhas avós **Ida Ramiro** (é difícil agora viver sem saudades de ti vó) e **Consuelo Herrera**, obrigada pelo carinho de sempre.

De maneira especial, agradeço a **minha FAMÍLIA**: meus pais **Graucia e Roberto**, meus irmãos **Juninho e Fabíola**, minha cunhada **Camila**, minha sobrinha **Lívia** e meu cunhado **Adrian**. Obrigada por vocês existirem e alegrarem minha vida. Obrigada por acreditarem em mim, nos meus sonhos, e trabalharam muito para eu que eu pudesse realiza-los. Saibam o quão importante isso foi para mim. “É na educação dos filhos que se revelam as virtudes dos pais.” (Paulo Coelho)

Registro meus agradecimentos a todos os que compartilharam o trilhar de mais esse caminho percorrido, contribuindo, direta e indiretamente, para que eu realizasse este trabalho, auxiliando-me e dando-me forças nos momentos em que mais precisei.

SUMÁRIO

<i>Considerações iniciais</i>	1
Referências.....	8

Capítulo 1:

Distribuição espacial e temporal de Nematopalaemon schmitti (Holthuis, 1950) (Caridea, Palaemonidae) na região de Macaé, RJ

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	17
1. Caracterização da região de estudo	17
2. Amostragem do material biológico.....	19
3. Amostragem dos fatores ambientais	21
4. Análise dos dados.....	23
RESULTADOS.....	25
1. Fatores abióticos.....	25
2. Distribuição espacial e temporal dos camarões.....	34
3. Associação entre a abundância e os fatores abióticos.....	36
DISCUSSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	43

Capítulo 2:

Dinâmica populacional de Nematopalaemon schmitti (Holthuis, 1950) (Caridea, Palaemonidae) na região de Macaé, RJ

RESUMO.....	48
ABSTRACT.....	50
INTRODUÇÃO.....	51
MATERIAL E MÉTODOS.....	54
1. Caracterização da área de estudo.....	54
2. Amostragem do material biológico.....	56
3. Amostras dos fatores ambientais.....	56
4. Análises dos dados.....	57
RESULTADOS.....	62
1. Fatores abióticos.....	62
2. Maturidade sexual.....	64
3. Estrutura populacional.....	67
DISCUSSÃO.....	77
REFERÊNCIAS.....	85

<i>Considerações finais</i>	91
-----------------------------------	----

*Considerações
iniciais*

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O subfilo Crustacea é representado por 6 classes, 13 subclasses e 47 ordens. Na Classe Malacostraca encontra-se a Ordem Decapoda que é composta por cerca de 14.000 espécies descritas e duas subordens: Dendrobranchiata, a qual inclui a infraordem Penaeidea, e Pleocyemata, a qual inclui as infraordens Stenopodidea, Caridea, Astacidea, Thalassinidea, Palinura, Anomura e Brachyura (MARTIN & DAVIS, 2001).

Segundo CHACE (1992) e HOLTHUIS (1993) existem 28 famílias de carídeos, com 350 gêneros e mais de 2.800 espécies, sendo as mais representativas: Palaemonidae, Hippolytidae, Alpheidae e Atyidae (BAUER, 2004). Estes camarões são caracterizados por apresentarem filobrânquias, os embriões são incubados nos pleópodos das fêmeas e eclodem em algum estágio posterior a larva náuplio, primeiro ou os dois primeiros pares de pereópodos quelados e de tamanhos variados (HENDRICKX, 1995). Além disso, os carídeos podem ser distinguidos, morfologicamente, por apresentarem alongamento da pleura do segundo somito abdominal recobrindo, parcialmente, as placas do primeiro e do terceiro somitos, a escama antenal mais alargada e o corpo com certa angulação (BLISS, 1990, FIEDLER, 2000).

A família Palaemonidae, inserida dentro da superfamília Palaemonoidea, é grande e diversa, com pelo menos 118 gêneros e 887 espécies. Os camarões palaemonídeos são epibentônicos e ecologicamente importantes atuando como detritívoros, predadores de pequenos invertebrados e presas para peixes (BAUER, 2004).

A ampla distribuição geográfica apresentada pelos carídeos indica uma grande adaptação deste grupo aos diversos tipos de ambientes, dentre eles os marinhos, estuarinos e de água doce (HOLTHUIS, 1952).

A espécie do presente estudo *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) – (Figura 1) pertence à Infraordem Caridea (Dana, 1852), Superfamília Palaemonoidea (Rafinesque, 1815) e Família Palaemonidae (Rafinesque, 1815) (MARTIN & DAVIS, 2001). Esta espécie é comumente conhecida como camarão “barriga branca” e apresenta uma ampla distribuição: da Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa até o Brasil – do Amapá até Rio Grande do Sul – (FERREIRA *et al.*, 2010), em águas marinhas e estuarinas, em substratos variados como areia, lodo e cascalho, e em profundidades muito rasas até 75 metros (HOLTHUIS, 1980).

A pesca industrial efetuada por barcos providos de redes de arrasto de fundo captura acidentalmente uma grande quantidade de organismos aquáticos que tem hábitos associados ao fundo e que compartilham o ambiente com espécies alvos da pesca (ROBERT *et al.*, 2007). A captura dessa fauna é um fenômeno mundial, que resulta não apenas da baixa seletividade do aparelho de captura, como também, da riqueza faunística da região nerítica e, em particular, de seu estrato demersal-bentônico (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2002).

Embora *N. schmitti* não seja explorado comercialmente devido ao seu pequeno tamanho, pode desempenhar um importante papel ecológico na cadeia trófica de ambientes de fundo não consolidado (FRANSOZO *et al.*, 2009). De acordo com esses autores, *N. schmitti* é uma das várias espécies capturadas nas pescarias dirigidas a camarões peneídeos de importância econômica como *Farfantepenaeus paulensis*

(Perez-Farfante, 1967), *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817), *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) e *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862).

Especificamente no litoral norte do estado de São Paulo, levantamentos sobre a composição de espécies de camarões Penaeidea e Caridea foram realizados na região de Ubatuba (COSTA *et al.*, 2000; FRANZOZO *et al.*, 2002), nos quais foram registrados pela primeira vez a presença de *N. schmitti* para o estado de São Paulo.

Nos ambientes costeiros dos estados do Maranhão e da Bahia, registros sobre a mesma espécie também foram constatados por SILVA & ALMEIDA (2002) e ALMEIDA *et al.* (2007), respectivamente. Estudos ecológicos e populacionais realizados com *N. schmitti* são mais escassos no litoral brasileiro.

FRANZOZO *et al.* (2009) e ALMEIDA *et al.* (2011) pesquisaram a distribuição espacial e temporal e a influência dos fatores ambientais (direção dos ventos, temperatura, salinidade, teor de oxigênio dissolvido na água, textura e conteúdo de matéria orgânica do sedimento) na abundância deste camarão e a estrutura populacional com enfoque no período reprodutivo e de recrutamento juvenil e a razão sexual, ambos estudos foram realizados na região de Ubatuba.

Assim, esse trabalho objetivou-se estudar os camarões da espécie *Nematopalaemon schmitti* na região de Macaé/RJ, pois essa região é marcada por diferenças oceanográficas, principalmente, por localizar acima e próxima da região de Cabo Frio/RJ, onde ocorre o fenômeno da ressurgência, o qual pode influenciar nos valores de certos fatores como a temperatura, salinidade e disponibilidade de alimento. Consequentemente, tais fatores podem evidenciar em uma abundância e estrutura populacional diferenciada quando comparada aos resultados obtidos para regiões abaixo da ressurgência, como o litoral norte paulista.

A circulação oceanográfica do atlântico sul tem como principais fluxos de água, duas correntes. Uma proveniente do norte (corrente do Brasil), a qual transporta águas tropicais (AT; $T > 20^{\circ}\text{C}$, $S > 36$) caracterizadas por alta salinidade e temperatura, e outra proveniente do sul, águas sub antárticas (Malvinas = Falkland), caracterizada por apresentar baixa salinidade e temperatura (ASA; $T < 15^{\circ}\text{C}$, $S < 34$) (CASTRO-FILHO & MIRANDA, 1998).

Entre as latitudes de 30 e 46°S, ocorre a confluência da AT com a ASA, representando a convergência subtropical do Atlântico Sul Ocidental (BOLTOVSKOY, 1999), dando origem a uma massa de água chamada de Água Central do Atlântico Sul (ACAS; $T < 18^{\circ}\text{C}$, $S < 36$), que durante determinadas épocas do ano, dependendo da intensidade e da influência tanto das correntes, como dos ventos (CASTRO-FILHO *et al.*, 1987), podem influenciar as regiões costeiras promovendo modificações horizontais, verticais e um processo sazonal de mistura entre as diferentes massas de água (ODEBRECHT & CASTELLO, 2001).

Na região de Cabo Frio/RJ, uma forte anomalia da temperatura (baixas temperaturas) é encontrada durante a maior parte do ano (VALENTIN, 1984). Isso ocorre de maneira intensiva durante as estações da primavera e do verão (STECH *et al.*, 1995), de forma que esta sazonalidade na intensidade da ressurgência parece estar relacionada com a penetração da ACAS, na região costeira.

A ressurgência na região não é um caso comum, pois a maioria das regiões costeiras onde ocorre esse fenômeno está localizada na costa leste dos oceanos: Peru, Equador, Califórnia e Oregon na costa do Pacífico, e Noroeste da África e Sul de Bengala no Oceano Atlântico. Entretanto, a ressurgência de Cabo Frio/RJ ocorre sobre a costa oeste do Oceano Atlântico, sendo de grande importância para o enriquecimento

biológico, e, conseqüentemente, para a atividade pesqueira desta região (BAKUN & PARRISH, 1990; ACHA, *et al.*, 2004; FRANCHITO *et al.*, 2007).

De forma geral, processos físicos podem afetar a produtividade primária em escala de tempo e espaço, causando variações na disponibilidade de alimento, afetando o crescimento, reprodução e a sobrevivência dos organismos (SCHELTEMA, 1986; MORGAN, 2001).

Desta maneira, devido às marcantes diferenças oceanográficas e biológicas, levantamos a hipótese de que os estoques pesqueiros de camarões, possivelmente, possam se diferenciar entre as zonas biogeográficas, incluindo a área de transição entre o domínio tropical e subtropical (20 a 23 °S). Neste contexto a região de Cabo Frio/RJ seria um ponto-chave desta separação para a costa sudeste do Brasil.

Além disso, as diferenças ambientais próprias de cada zona poderiam influenciar a dinâmica das populações de camarões, tornando necessária a implementação de planos de manejo diferenciados para cada região, por exemplo, estudos sobre produção primária na área acima da ressurgência indicam que, no verão, o enriquecimento é aproximadamente o dobro dos meses de inverno (AIDAR *et al.*, 1993), atingindo picos de 25mg chl-a m⁻³ (MOSER & GIANESSELLA-GALVÃO, 1997), enquanto Ubatuba/SP apresenta valores muito mais modestos, variando de 0,67 a 2.77mg chl-a m⁻³ (AIDAR *et al.*, 1993).

Dessa forma, podemos supor que regimes de enriquecimento diferentes devem afetar significativamente a distribuição, abundância e biomassa da megafauna nesta região da plataforma continental do sudeste brasileiro.

As implicações ecológicas da diversidade da região de Cabo Frio/RJ merecem ser estudadas detalhadamente; uma vez que a região apresenta ambientes com características tropicais e subtropicais.

Estudos sobre a variabilidade local e regional devem ser incentivados, particularmente aqueles relacionados ao ecossistema, as interações físico-químico e biológicas. A temperatura deve ser considerada, uma vez que se reflete em ações físicas e determina adaptação biológica e fisiológica, bem como representando o principal tema de discussão em uma época de aquecimento global (COELHO-SOUZA *et al.*, 2012).

Deste modo, o conhecimento da distribuição e da estrutura populacional de camarões marinhos na região é de extrema importância, pois fornecerá informações para possíveis planos de manejo e acompanhamento da biodiversidade.

A dissertação foi dividida em dois capítulos. O objetivo do primeiro capítulo avaliará a distribuição ecológica de *N. schmitti* em função do tempo (meses e estações do ano), assim como a comparação da abundância e distribuição obtida com os fatores ambientais – como temperatura e salinidade da água, clorofila-a, textura do sedimento e teor de matéria orgânica.

No segundo capítulo, estudará a dinâmica populacional, abordando a maturidade sexual, o período reprodutivo e de recrutamento juvenil e a proporção sexual, a fim de se obter informações para a contribuição de um melhor entendimento do ciclo de vida da espécie.

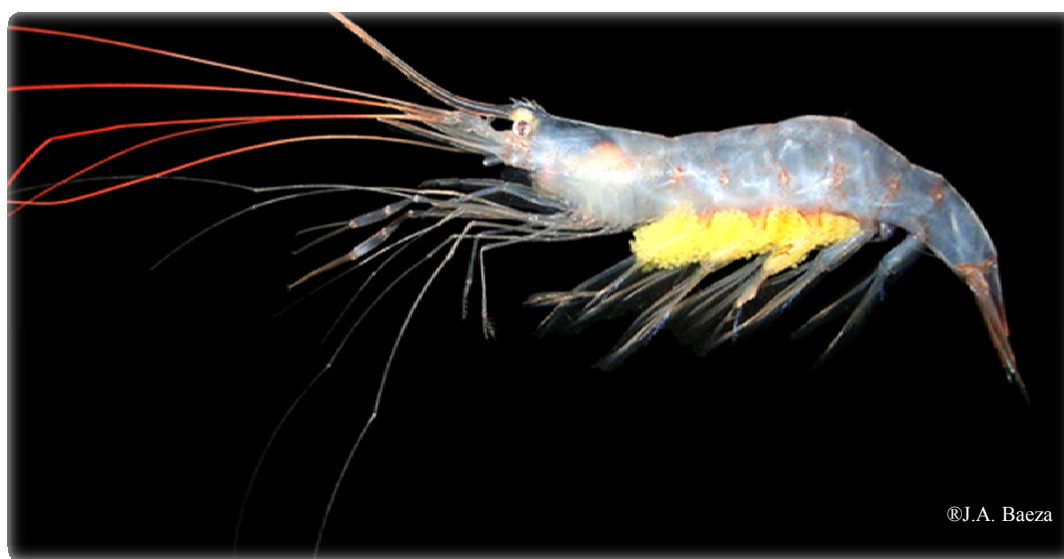


Figura 1. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Fonte: J.A. BAEZA. 2008.

REFERÊNCIAS

- ACHA E.M.; MIANZAN H.W.; GUERRERO R.A.; FAVERO M. & BAVA J. 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral South America: Physical and ecological processes. **Journal of Marine Systems**, 44: 83-105.
- AIDAR, E.; GAETA, S.A.; GIANESELLA-GALVÃO, S.M.F.; KUTNER, M.B.B. & TEIXEIRA C. 1993. Ecosistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila-a e suas relações com as condições oceanográficas na região de Ubatuba (SP). **Publicação especial Instituto Oceanográfico**, 10: 9-43.
- ALMEIDA, A.O.; COELHO, P.A.; SANTOS, J.T.A. & FERRAZ, N.R. 2007. Crustáceos estomatópodos e decápodos da Costa de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Atlântica**, 29(1): 5-20.
- ALMEIDA, A.C.; FRANSOZO, V.; TEIXEIRA, G.M.; FURLAN, M.; HIROKI, K.A.N.; FRANSOZO, A. 2011. Population structure and reproductive period of whitebelly prawn *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis 1950) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) on the southeastern coast of Brasil. **Invertebrate Reproduction & Development**, 55(1): 30-39.
- BAKUN, A. & PARRISH. R. H. 1990. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the Brazilian sardine (*Sardinella aurita*). **Journal du Conseil International pour l'Exploration de le Mer**. 46: 269-283.
- BAUER, R.T. 2004. **Remarkable shrimps: adaptations and natural history of the carideans**. University of Oklahoma Press, Norman. Marine Resources Library, 282p.
- BLISS, D.E. 1990. **Shrimps, lobster and crabs. Their fascinating Life Story**. Columbia University Press, New York. 242p.
- BOLTOVSKOY, D. 1999. **South Atlantic Zooplankton**. Backhuys Publisher, vol 1, 869p.
- CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B. & MYAO, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em media escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 35(2): 135-151.
- CASTRO-FILHO, B.M. & MIRANDA, L.B. 1998. **Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4° N and 34° S coastal segment (4°W)**. In: A. R. Robinson and K. H. Brink (eds.), *The sea*, pp. 209-251. John Wiley and Sons, New York.
- CHACE, F. A., JR. 1992. On the classification of the Caridea (Decapoda). **Crustaceana**, 63: 70- 80. 1992.
- COELHO-SOUZA, S.A.; LÓPEZ, M.S.; GUIMARÃES, J.R.D.; COUTINHO, R.; CANDELLA, R.N. 2012. Biophysical interactions in the Cabo Frio upwelling system, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 60(3): 353-365.

- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M. & CASTRO, R.H. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 113(3): 776-781.
- FERREIRA, R.S.; VIEIRA, R.R.R. & D'INCAO. 2010. The marine and estuarine shrimps of the Palaemoninae (Crustacea: Decapoda: Caridea) from Brazil. **Zootaxa**, 2606:1-24.
- FIEDLER, G.C. 2000. **Sex determination and reproductive biology of two Caridean shrimp genera: *Hymenocera* and *Lysmata***. University of Hawaii. PhD. Dissertation. 220p.
- FRANCHITO S.H.; ODA, T.O.; RAO, V.B. & KAYANO, M.T. 2007. **Interaction between coastal upwelling and local winds at Cabo Frio, Brazil: an observational study**. INPE ePrint, vol.1.
- FRANZOZO, A.; COSTA, R.C.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 2002. **Composition and abundance of shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza Bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil**. In: Briones, E.E. and F. Alvarez (eds). *Modern Approaches to the Study of Crustacea*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 117-123.
- FRANZOZO, 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.
- HENDRICKX, M.E. 1995. **Camarones**. In: Guia Fao para la Identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-Oriental. Vol. I. 417-537 pp.
- HOLTHUIS, L.B. 1952. **A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas II**. The subfamily Palaemonidae. In: Allan Hancock Foundation Occasional Papers. Vol. 12. The University of Southern California Press, 396 p.
- HOLTHUIS, L.B. 1980. **Shrimps and Prawns of the World: An annotated catalogue of species of interest to fisheries**. In: FAO Species Catalogue. FAO Fisheries Synopsis 1(125): 1-270.
- HOLTHUIS, L.B. 1993. **The recent genera of the caridean stenopodidean shrimps (Crustacea: Decapoda)**. Leiden: Natuur. Museum., 328pp.
- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001. **An updated classification of the recent Crustacea**. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series 39. 123 p.
- MORGAN, S. G. 2001. The larval ecology of marine communities, In: Bertness M. D. Gaines; S. D. & Hay, M. E. (eds.) **Marine Community Ecology**, Sinauer Associates, Ins., Sunderland, M. A., p. 159-181.

- MOSER, G.A.O. & GIANESELLA-GALVÃO, S.M.F. 1997. Biological and oceanographic upwelling indicators at Cabo Frio (RJ). **Revista brasileira oceanografia**, 45(1-2) 11-23.
- ODEBRECHT, C. & CASTELLO, J. P. 2001. **The convergency ecosystem in the southwest Atlantic**. In: U.Seeliger & B. Kjerfve (eds.). Ecological Studies. Coastal Marine Ecosystem of Latin America, vol 144. Springer – Verlag Berlin Heidelberg.
- ROBERT, R.; BORZONE, C.A. & NATIVIDADE, C.D. 2007. Os camarões da fauna acompanhante na pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral do Paraná. **Boletim do Instituto de Pesca**, 33(2): 237-246.
- SCHELTEMA, R. S. 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic over view and summary of problems. **Bulletin of Marine Science**. 39(2):290-322.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; GUERRA, D.S.F. & GRACA-LOPES, R. 2002. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto da Pesca**, 28(1): 33-48.
- SILVA, J.R.R. & ALMEIDA, Z.S. 2002. Zoneamento vertical dos crustáceos bentônicos em substratos inconsolidados do manguezal do quebra-pote na Ilha de São Luís, Maranhão – Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, 10(1): 125-143.
- STECH, J. L.; LORENZZETTI, J. A. & SILVA JR., C. L. 1995. Observações por satellite da ressurgência de Cabo Frio. **Memórias do VII Simpósio Latinoamericano de Perceptión Remota**, Puerto Vallarta, México, pp. 269-275.
- VALENTIN, J. L. 1984. Analyses des parameters hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). **Marine Biology**, 82:259-276.

Capítulo 1:

*Distribuição espacial e
temporal de Nematopalaemon
schmitti (Holthuis, 1950)
(Caridea, Palaemonidae)
na região de Macaé, RJ*

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo investigar a distribuição espacial e temporal do camarão *Nematopalaemon schmitti*, em Macaé/RJ, bem como verificar a influência dos fatores ambientais (temperatura, salinidade, clorofila-a, textura e teor de matéria orgânica do sedimento) na abundância e distribuição da espécie. As coletas foram realizadas mensalmente, de julho/2010 a junho/2011, com um barco camaroneiro, equipado com redes de arrasto “double-rig”. Três pontos foram delimitados, distribuídos nas profundidades de 5 e 15m. Amostras de água e do sedimento foram coletadas para análise dos fatores ambientais. Obteve-se um total de 1200 exemplares. A distribuição dos indivíduos apresentou diferença entre as estações do ano e os pontos (ANOVA, $p < 0,05$). *Nematopalaemon schmitti* foi mais abundante no inverno e no ponto três. Houve uma correlação da abundância com a concentração de menor teor de matéria orgânica no sedimento (Regressão Múltipla, $p < 0,05$). A retração da ACAS e, conseqüentemente, a homogeneidade da temperatura da água de fundo no inverno influenciaram na distribuição temporal da espécie, assim como a maior abundância registrada no ponto três coincidiu com a maior concentração de clorofila-a do local, e pode ter modulado em termos espaciais. Apesar da correlação com o menor teor de matéria orgânica, a literatura aponta que os outros substratos como algas e fragmentos de madeira e o sedimento propriamente dito podem ser mais determinante em sua presença como visto para outras espécies de carídeos. Os fatores ambientais analisados mostraram-se fundamentais para o estabelecimento da espécie no litoral fluminense, que é uma área de limites de distribuição para muitas espécies, devido, principalmente, às características apresentadas na região de Cabo Frio/RJ.

Palavras-chave: abundância; fatores abióticos; ressurgência.

ABSTRACT

The present study aimed to investigate the spatial-temporal distribution of the shrimp *Nematopalaemon schmitti* from Macaé/RJ and to verify the influence of environmental factors (temperature, salinity, a-chlorophyll, texture and content of sediment organic matter) on the abundance and the distribution of the species. Samples were performed monthly, from July/2010 to June/2011, with a shrimp fishery boat equipped with a double rig net system. Three stations were sampled, ranging from 5 to 15 m deep. Water and sediment samples were collected for environmental analysis purposes. A total of 1200 individuals were collected. The distribution of the specimens showed a difference among seasons and among stations (ANOVA, $p < 0.05$). *Nematopalaemon schmitti* was more abundant on the winter and at station three. There was a correlation of the abundance with the lowest concentration of organic matter in the sediment (Multiple Regression, $p < 0.05$). The SACW retraction and the consequent homogeneity of bottom water temperature in the winter influentiated the temporal distribution of the species, as well as the highest abundance recorded at station three coincided with the highest concentration of a-chlorophyll at the region, and it may have been spatially modulated. Besides the correlation with the lowest content of organic matter, literature says that other substrates, such as algae, wood fragments and the sediment itself, can be more determinant on abundance, as seen for other caridean species. The environmental factors here analyzed shown to be essential for the establishment of this species at Rio de Janeiro coast, which is considered as a limit area for many species, mainly due to the conditions of Cabo Frio/RJ region.

Keywords: abundance; abiotic factors; upwelling

INTRODUÇÃO

O camarão carídeo *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) é comumente conhecido como camarão “barriga branca” e apresenta uma distribuição: desde a Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa até o Brasil – do Amapá até Rio Grande do Sul – (FERREIRA *et al.*, 2010), em profundidades muito rasas até 75 metros (HOLTHUIS, 1980).

A distribuição da fauna marinha bentônica é controlada por um conjunto de variáveis bióticas e abióticas. Diversos fatores ambientais podem influenciar a distribuição espacial e temporal do camarão marinho, tais como: temperatura e salinidade da água, textura e teor de matéria orgânica do sedimento (COSTA *et al.*, 2005a,b, CASTRO *et al.*, 2005). A variação destes fatores possibilita ou não a presença dos organismos no ambiente, dependendo de suas tolerâncias a determinados parâmetros (HEBLING *et al.*, 1994).

A temperatura da água foi um dos primeiros fatores abióticos a serem correlacionados com a distribuição ecológica, pois afeta sensivelmente o metabolismo e, conseqüentemente, o comportamento dos camarões (GUNTER, 1950; DALL *et al.*, 1990 e COSTA *et al.*, 2005a).

A salinidade, segundo GUNTER *et al.* (1964), também está envolvida com o processo de migração de algumas espécies, sendo, portanto, uma variante que também coordena a movimentação dos animais (DALL *et al.*, 1990), além de influenciar a sobrevivência, crescimento e reprodução (KINNE, 1964; 1971; ALDERDICE, 1972).

Para completar seu ciclo de vida, os camarões migram por uma variedade de habitats e, na maior parte da vida, passam em contato direto com o substrato. Os substratos são quase sempre formados por uma mistura de partículas, sendo que a

composição desta mistura determina muitas de suas propriedades físicas. Desta forma, a granulometria e o teor de matéria orgânica são recursos importantes a serem analisados (BRAGA, 2006; FRANSOZO *et al.* 2009; CAPARELLI *et al.* 2012).

Correntes de água também podem ainda afetar a distribuição dos camarões por meio do transporte e acúmulo de nutrientes provenientes destas. A biomassa primária é controlada por fatores físicos (atmosfera, oceanográfica e geomorfológica) e por fatores biológicos (interações ecológicas) (COELHO-SOUZA *et al.*, 2012).

Na costa sudeste brasileira, na latitude de Cabo Frio/RJ, o fenômeno da ressurgência costeira, promove movimentos verticais ascendentes de massas de água de regiões mais profundas, mais frias e geralmente ricas em nutrientes, para as camadas superficiais, oferecendo condições para uma explosão da produtividade primária de clorofila-a (DE LEO, 2003).

De acordo com STEEMANN-NIELSEN & JENSEN (1957), levando em conta o oceano como um todo, a renovação dos nutrientes na produtividade das camadas superficiais é um fator essencial na taxa de produção orgânica. A quantidade de nutrientes, particularmente de nitrato e de fosfato, que anualmente estão disponíveis às algas planctônicas, por meio da ressurgência, turbulência e regeneração, determina a produtividade primária dos oceanos.

Variações na distribuição e na abundância dos organismos também podem ocorrer em função dos processos envolvidos ao longo de suas fases da vida, como nascimento, morte e dispersão (TOWNSEND *et al.*, 2006). Além disso, DALL *et al.* (1990) citam que as migrações dentro do ciclo biológico de cada espécie são de suma importância, pois determinam o tipo de distribuição espaço-temporal e a sazonalidade dos camarões.

O fundo oceânico é um complexo ambiental com muitas características importantes para os camarões. A distribuição destes organismos marinhos pode ser influenciada pela ação de desses fatores ambientais citados, os quais podem agir, determinando uma ocupação em ambientes variados ou então restringir a ocupação em áreas mais localizadas.

Com isso, cada organismo ocupa um determinado espaço onde as condições do meio físico e biótico são, pelo menos, as mínimas necessárias para propiciar seu desenvolvimento e sobrevivência (MANTELATTO *et al.*, 1995; COSTA & FRANZOZO 2004; COSTA *et al.* 2004, 2005 a, b).

Estudos têm sido realizados sobre os padrões de distribuição dos carídeos, podendo mencionar os efetuados com *Nematocarcinus ensifer* (Smith, 1882) e *Nematocarcinus rotundus* Crosnier and Forest, 1973, estudado por WENNER (1979), que mostrou que a profundidade modulou a distribuição desses carídeos.

FRANZOZO *et al.* (2005) e BRAGA (2006), observaram que a flutuação sazonal na distribuição de *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) foi influenciada pela variação na temperatura causada por correntes como a ACAS; *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758) estudado por VIEGAS *et al.* (2007), teve sua distribuição modulada de acordo com as mudanças nos valores de salinidade e temperatura, *Palaemon adspersus* Rathke, 1837, *Palaemon elegans* Rathke, 1837 e *C. crangon* estudados por BILGIN *et al.* (2008), a coexistência destes três carídeos foram essencialmente determinados pelos tipos de habitats e das estruturas de fundo.

Para a espécie *Nematopalaemon schmitti*, ALMEIDA (2008), FRANZOZO *et al.* (2009) e ALMEIDA *et al.* (2011) averiguaram a distribuição espacial, temporal e a estrutura populacional na região de Ubatuba. Embora *N. schmitti* não seja explorado comercialmente devido ao seu pequeno tamanho, pode desempenhar um importante

papel ecológico na cadeia trófica de ambientes de fundo não consolidado (FRANSOZO *et al.*, 2009). De acordo com esses autores, *N. schmitti* é uma das várias espécies das capturas acessórias nas pescarias dirigidas a grandes camarões peneídeos, incluindo *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967), *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817), *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) e *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862).

De modo geral, os estudos relacionados à distribuição dos carídeos são considerados aspectos ecológicos muito importantes, pois determinando os habitats preferenciais das espécies, torna-se mais precisa a compreensão da relação destas com os fatores ambientais.

Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar a distribuição espacial e temporal do camarão *N. schmitti* em Macaé, litoral norte do estado do Rio de Janeiro, bem como correlacionar a influência dos fatores ambientais: como temperatura, salinidade, clorofila-a, textura e conteúdo de matéria orgânica do sedimento, na abundância e distribuição da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

1 – Caracterização da região de estudo

As coletas foram realizadas no litoral macaense/RJ costa brasileira (Macaé-RJ, 22° 37'S e 41° 78'W) – (Figura 1). As coordenadas de cada ponto encontram-se na Tabela I.

No litoral de Macaé está situado a Área de Proteção Ambiental (APA) do Arquipélago de Santana composta pelas Ilhas de Santana, do Francês, Ponta das Cavalas, Ilhote Sul e demais rochedos e lajes. A origem da região remonta ao Cretáceo, sendo formada por rochas gnaisses granitóides e podendo estar cobertas por depósitos de diversas fases de sedimentação do Pleistoceno (RADAMBRASIL, 1983).

O vento de nordeste é dominante durante o verão, e dada à orientação particular do litoral fluminense, o mesmo afasta a água costeira em direção ao alto mar favorecendo a aproximação e afloramento da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), uma água fria e rica em nutrientes que fertiliza todo o litoral fluminense. Durante o inverno, os ventos de Sudoeste dominam e as águas costeiras assumem sua posição usual sobre a plataforma continental (EMILSSON, 1961; MOREIRA DA SILVA, 1977; GONZALEZ-RODRIGUES *et al.*, 1992).

De fato, a região de Cabo Frio/RJ, diferenças oceanográficas marcantes são encontradas. Esta região é caracterizada pela ocorrência de uma ressurgência costeira, que, por exemplo, promovem o transporte de nutrientes (N e P) influenciando diretamente a produtividade primária a qual normalmente é dominada pelas diatomáceas (ODEBRECHT & DJURFELDT, 1996; GAETA & BRANDINI, 2006; LOPES *et al.*, 2006).

O aumento da produtividade primária desta região pode exercer grande influência sobre as comunidades zooplanctônicas e, também, bentônicas, uma vez que,

invertebrados bentônicos podem utilizar os detritos gerados pelo aumento da produtividade primária na zona eufótica (MANN & LAZIER, 1996).

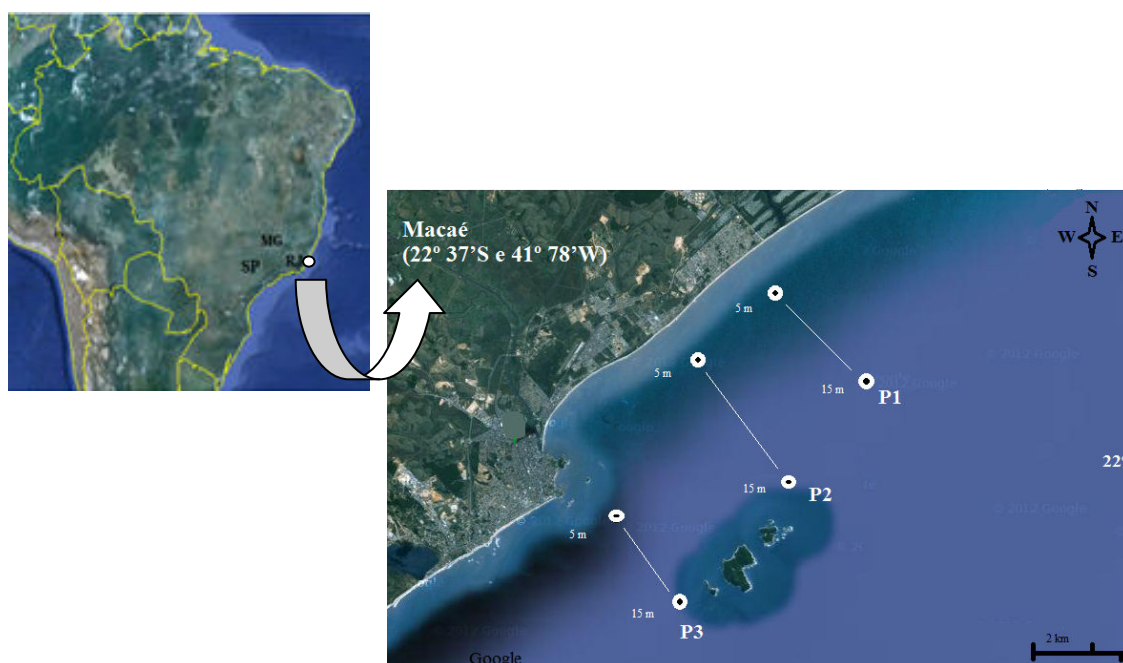


Figura 1. Mapa da região de Macaé-RJ (22° 37'S e 41° 78'W) com os pontos amostrados.

Tabela I. Coordenadas geográficas de cada ponto de coleta na região de Macaé, RJ.

Ponto	Profundidade (m)	Coordenadas
1	5	22°23,697'S; 41°44,963'W
	15	22°25,307'S; 41°44,783'W
2	5	22°20,243'S; 41°44,191'W
	15	22°25,229S; 41°43,518'W
3	5	22°17,993'S; 41°41,115'W
	15	22°21,098'S; 41°37,722'W

2 – Amostragem do material biológico

As coletas foram realizadas, mensalmente, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011. Os pontos de coleta em cada área foram marcados com um GPS (Global positioning system). Três pontos foram amostrado, distribuídos nas profundidades de 5 e 15m, totalizando seis arrastos por coleta.

Todo o trabalho de campo foi efetuado com a utilização de um barco de pesca comercial possuindo redes de arrasto do tipo “double-rig” (Figura 2). O tamanho da embarcação utilizada foi de 10 metros de comprimento, com duas redes de arrasto e abertura entre portas de 5 metros. As distâncias dos entrenós na panagem e no saco foram, respectivamente, de 20 e 18 mm.

Cada arrasto teve uma duração de 30 minutos (velocidade de 2 nós) abrangendo uma área de 10000m² por ponto. Após o término da amostragem de cada ponto os exemplares de *Nematopalaemon schmitti* foram triados, ensacados, etiquetados e armazenados em caixas térmicas com gelo picado.



Figura 2 – Barco camaroeiro utilizado para as coletas na região de Macaé, RJ.

3 – Amostragem dos fatores ambientais

Em cada ponto foram coletadas, mensalmente, amostras de água de fundo e superfície e sedimento no momento de cada arrasto. As amostras de água de fundo e superfície foram obtidas por uma garrafa Van Dorn com o objetivo de determinar os valores dos seguintes fatores ambientais:

- **Salinidade e temperatura:** medida por meio de um refratômetro óptico específico e por meio de termômetro de mercúrio (0,1°C), respectivamente.
- **Sedimento:** as amostras do substrato foram obtidas por estação do ano, em cada ponto com um pegador de sedimento do tipo Van Veen, com área de amostragem de 0,06 m². Cada amostra foi devidamente etiquetada e congelada até o momento das análises.

Em laboratório, cada amostra de sedimento, depois de descongelada, foi seca em uma estufa à 70°C por 72 horas. Após este período, para a análise da granulometria, foram obtidas 1 subamostra de 100g de cada ponto e tratadas com uma solução de 250ml de 0,2N de NaOH em água destilada a fim de que o silte e a argila se separassem do restante dos grãos. Após cerca de uma hora em solução, o sedimento foi lavado em uma peneira de malha 0,063mm, eliminando os dois componentes.

Depois de retirar essa porção de sedimento, cada amostra foi levada novamente à estufa onde permaneceu por mais 24 horas à 60°C para a evaporação total da água ali existente. Posteriormente, as amostras foram submetidas a um peneiramento numa sequência de seis peneiras com os seguintes diâmetros de malha (WENTWORTH, 1922): 2mm, onde o sedimento retido foi classificado como cascalho; 1mm em areia muito grossa; 0,5mm em areia grossa; 0,25mm em areia média; 0,125 em areia fina e 0,063 em areia muito fina.

As porções retidas em cada peneira foram pesadas em balança analítica (0,0001g) para que assim se determine a porcentagem de cada fração granulométrica. O peso do silte+argila correspondeu à diferença dos 100g iniciais e da somatória dos pesos retidos nas peneiras acima citadas.

Em seguida, a partir das porcentagens das frações de cada ponto, foram calculadas as medidas de tendência central, que determinaram a fração granulométrica mais frequente no sedimento. Tais valores foram calculados com base nos dados extraídos graficamente de curvas acumulativas de distribuição de frequência das amostras do sedimento e, em seguida, aplicada à fórmula $M = \phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}/3$. As classes de phi (ϕ) foram convertidas nas frações granulométricas aplicando $-\log_2$, obtendo, desse modo, as seguintes classes: cascalho (<-1); areia muito grossa ($-1[-0]$); areia grossa ($0[-1]$); areia média ($1[-2]$); areia fina ($2[-3]$); areia muito fina ($3[-4]$) e silte e argila (>4) (TUCKER, 1988).

Da amostra obtida após as 72 horas em estufa, também foram retiradas 10g de cada ponto para a análise do teor de matéria orgânica (M.O.). Estas subamostras foram acondicionadas em cadinhos de porcelana e depois incineradas a uma temperatura de 500° C em uma mufla por 3 horas, fazendo com que toda a matéria orgânica fosse queimada. A porcentagem de matéria orgânica presente em cada ponto amostrado correspondeu à diferença do peso inicial e final do cadinho com sedimento (MANTELATTO & FRANSOZO, 1999).

– **Clorofila-a:** As amostras de água foram feitas por pontos, agrupando as profundidades de cada ponto.

A determinação da concentração de clorofila-a na água ($\mu\text{g/L}$) foi obtida, segundo GOLTERMAN *et al.* (1978), onde determinado volume de água (1,5L), foi filtrado em filtro Millipore (AP40).

O filtro contendo o material foi congelado e conservado em laboratório a uma temperatura de -20°C, até a posterior determinação através da extração. A clorofila-a foi extraída em um volume de 10 ml de acetona (90%) a frio, por meio de maceração. Os extratos em 10 ml foram transferidos para tubos de ensaio e colocados em um refrigerador por aproximadamente 12 horas, protegidos da luz. Após este período, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 4900rpm. A seguir, foram medidas as absorbâncias a 663 e 750nm, utilizando um espectrofotômetro Femto 600plus.

A concentração de pigmentos totais foi determinada pela fórmula: $Pt = U_{E663} \times (1000/K) \times (VE/VF)$, sendo: Pt=pigmentos totais, U_{E663} =extinção a 663nm, usando cubeta paço óptico 1cm, sendo $U_{E663} = (U_{E663} - U_{E750}) / \text{paço óptico}$; $k=89$ (coeficiente de extração da clorofila); VE= volume de extração da clorofila (mL) e VF= volume de água filtrado por amostra (L).

4 – Análise dos dados

Para a obtenção da associação entre o número de indivíduos coletados e os fatores ambientais como: temperatura e salinidade de fundo, clorofila-a, textura (phi) e matéria orgânica do sedimento foi empregada a análise de Regressão Linear Múltipla (5%) (LEVINE *et al.*, 2000).

A abundância de *N. schmitti* foi comparada entre os pontos e as estações do ano (verão: janeiro-março; outono: abril-junho; inverno: julho-setembro e primavera: outubro-dezembro), aplicando-se a análise de variância (ANOVA fatorial) e o teste de comparações múltiplas de Tukey, nível de significância de 5%.

A homogeneidade de variância dos dados foi verificada por meio de técnicas gráficas e a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e, quando necessário, os dados

foram transformados em logaritmo para satisfazerem as premissas da análise (ZAR, 1999).

Além dos testes estatísticos, foi utilizada uma análise exploratória dos dados obtidos, ou seja, as correlações consistiram em distribuir os valores obtidos para os fatores abióticos em intervalos (classes) e a frequência dos indivíduos coletados que se associaram a cada um destes intervalos.

RESULTADOS

1 – Fatores Abióticos

1.1 – Temperatura

As maiores variações entre as temperaturas de fundo e de superfície foram verificadas na primavera e no verão. A partir de maio e todos os meses do inverno verificaram-se maior homogeneização dos valores de temperatura de superfície e fundo (Figura 3). No verão, os pontos localizados na profundidade de 15m não ultrapassaram os 20°C mostrando uma baixa de temperatura na estação.

As amplitudes mínima e máxima de temperatura de fundo foram de 18°C (setembro/10, de fevereiro a março/11) e 24,5°C (outubro/10 e março/11). Os menores valores médios de temperatura de fundo foram observados em julho e setembro/2010 com 19,6°C ($\pm 0,66$ e $\pm 1,43$, respectivamente) e janeiro/2011 com 19,5°C ($\pm 0,42$). O maior valor médio da temperatura de fundo foi registrado em outubro/2011 (22,9°C $\pm 1,53$) – (Tabela II). Especialmente, os valores médios de temperatura de fundo variaram entre os pontos, sendo esses valores mais altos nos pontos mais rasos (P1-5m, P2-5m e P3-5m) – (Figura 4).

1.2 – Salinidade

Em outubro, dezembro e maio foi registrado o menor valor de salinidade de fundo (35) e, em abril a maior (39). O menor valor médio de salinidade de fundo foi observado em dezembro/10 com 35,7($\pm 0,52$) e o maior foi registrado em abril/11 com 38,0 ($\pm 0,63$) – (Tabela II).

Durante as estações do ano amostrado não ocorreram grandes variações nos valores médios da salinidade de fundo e superfície (Figura 5). Especialmente, os valores

médios de salinidade de fundo variaram entre apenas entre o P2-5m e P2-15m (Figura 6).

Tabela II. Valores médios mensais referentes aos fatores abióticos amostrados em Macaé/RJ no período de julho de 2010 a junho 2011.

Meses	Temperatura de superfície (C°)	Temperatura de fundo (C°)	Salinidade de Superfície	Salinidade de fundo
Jul/10	20,5±0,77	19,6±0,66	35,8±0,75	37,0±0,00
Ago/10	20,7±0,26	20,6±0,20	36,8±0,75	37,0±0,00
Set/10	20,9±0,80	19,6±1,43	36,8±0,52	36,8±0,69
Out/10	23,8±1,33	22,9±1,53	36,3±1,21	36,2±0,98
Nov/10	23,8±1,44	19,9±0,86	37,4±1,02	37,0±0,00
Dez/10	23,7±2,07	20,2±1,21	35,2±0,75	35,7±0,52
Jan/11	22,3±1,08	19,5±0,77	35,7±3,33	36,5±0,55
Fev/11	23,3±0,94	19,8±1,54	37,3±0,52	37,2±0,75
Mar/11	25,7±0,52	21,2±3,47	36,8±0,42	37,1±0,49
Abr/11	23,8±0,52	21,7±2,09	36,9±2,11	38,0±0,63
Mai/11	23,2±0,52	22,5±0,00	35,3±1,21	37,3±1,21
Jun/11	22,0±0,89	21,8±0,42	36,7±0,82	37,0±0,00

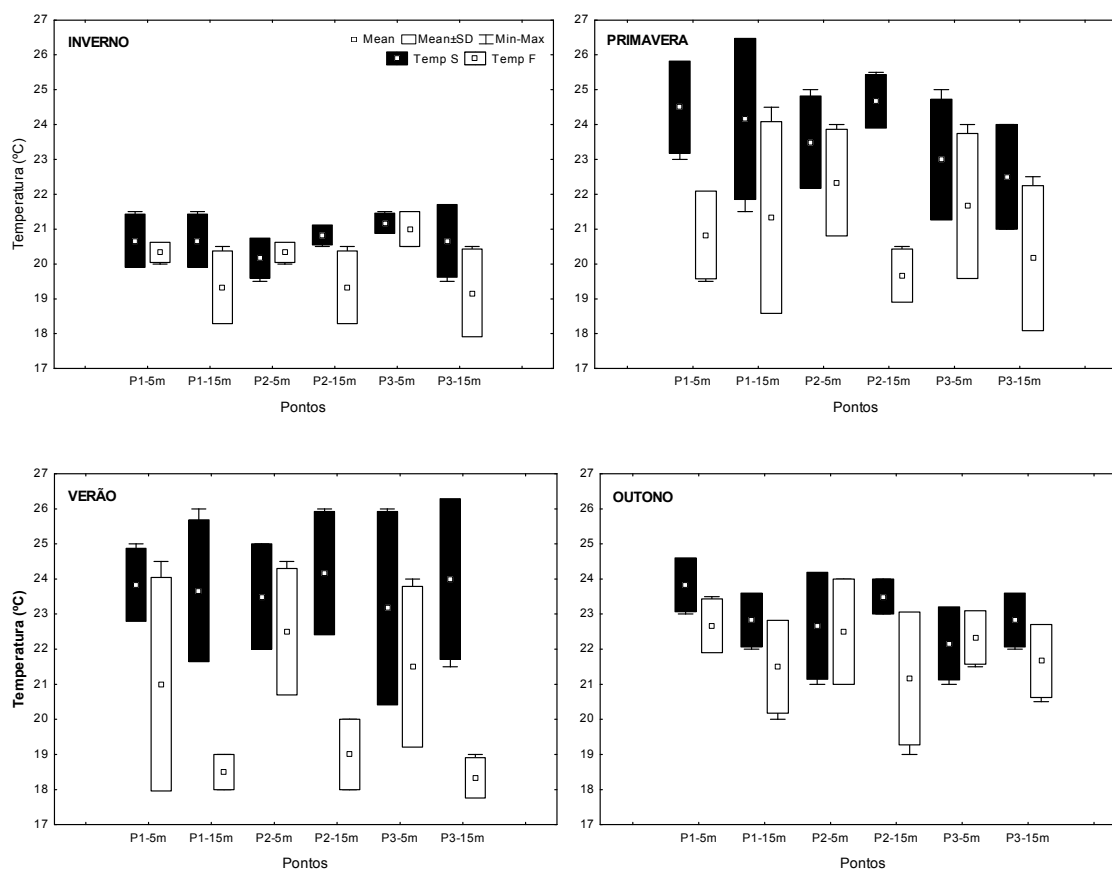


Figura 3. Variações dos valores médios de temperatura da água de superfície (Temp S) e de fundo (Temp F), por pontos, nas estações, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011 na região de Macaé/RJ. (Mean = média; SD = desvio padrão; Min = mínimo; Max = máximo).

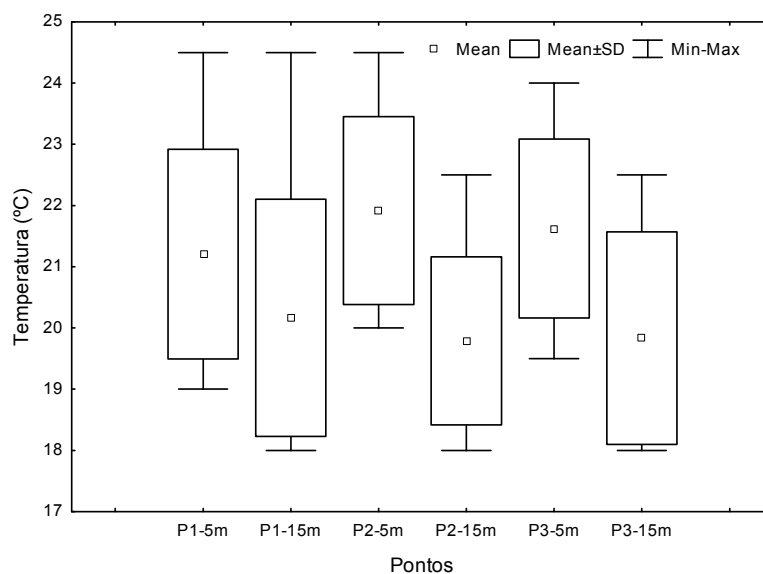


Figura 4. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas de temperatura da água de fundo amostradas nos pontos de coleta, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011 na região de Macaé/RJ. (Mean = média; SD = desvio padrão; Min = mínimo; Max = máximo).

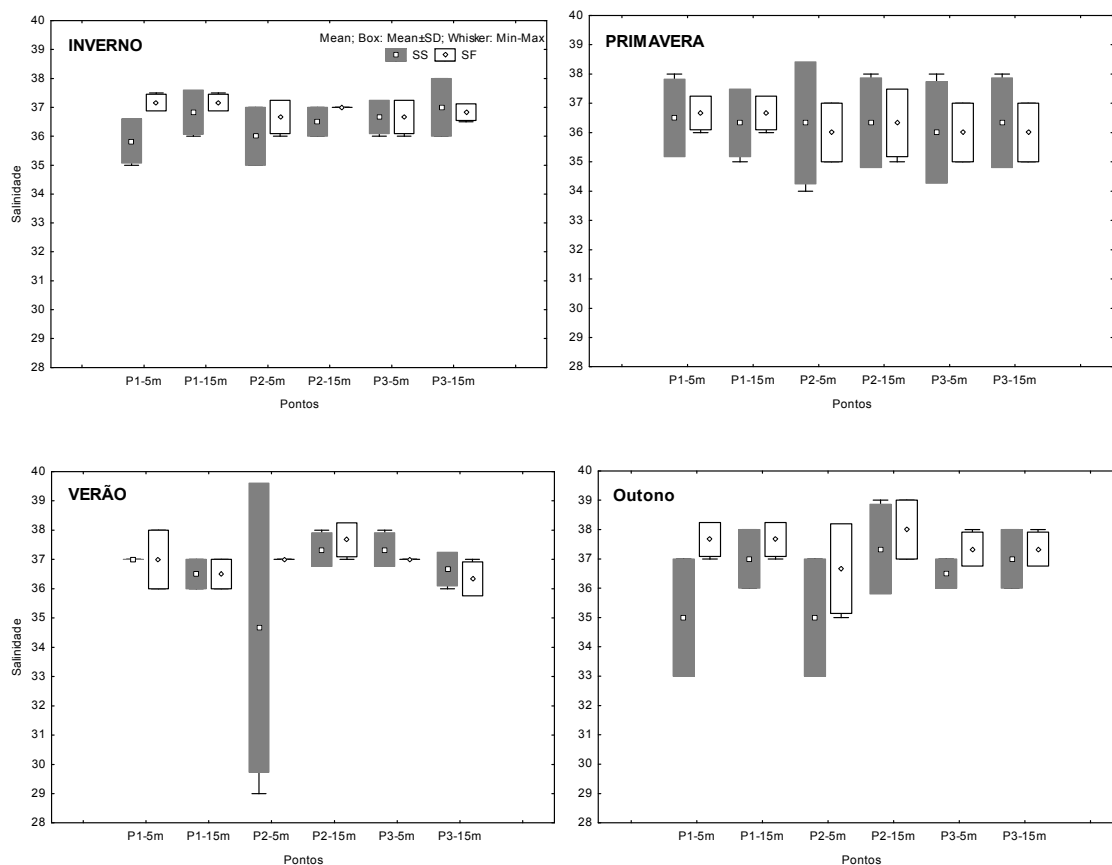


Figura 5. Variações dos valores médios de salinidade da água de superfície (SS) e de fundo (SF), por pontos, durante as estações, no período de julho de 2010 a junho de 2011 na região de Macaé/RJ. (Mean = média; SD = desvio padrão; Min = mínimo; Max = máximo).

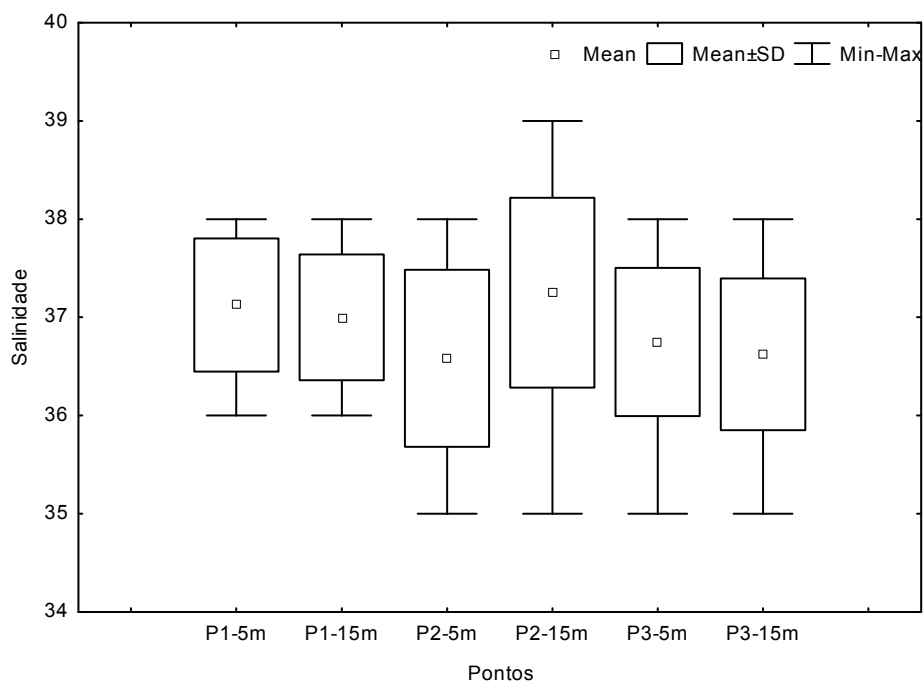


Figura 6. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas da salinidade da água de fundo amostrados nos pontos de coleta, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011 na região de Macaé/RJ. (Mean = média; SD = desvio padrão; Min = mínimo; Max = máximo).

1.3 – Clorofila-a

Os valores médios de clorofila-a foram maiores no ponto 3 ($3,67\mu\text{g/L} \pm 2,73$) e menores no ponto 1 ($1,34 \pm 2,72$) – (Figura 7). Os meses com maior média de clorofila-a foram observados em setembro/10 ($2,22 \pm 3,96$) e janeiro ($6,84 \pm 6,99$). O menor valor médio foi registrado em abril/11 ($0,66 \pm 0,51$) e junho ($1,04 \pm 0,24$) – (Figura 8).

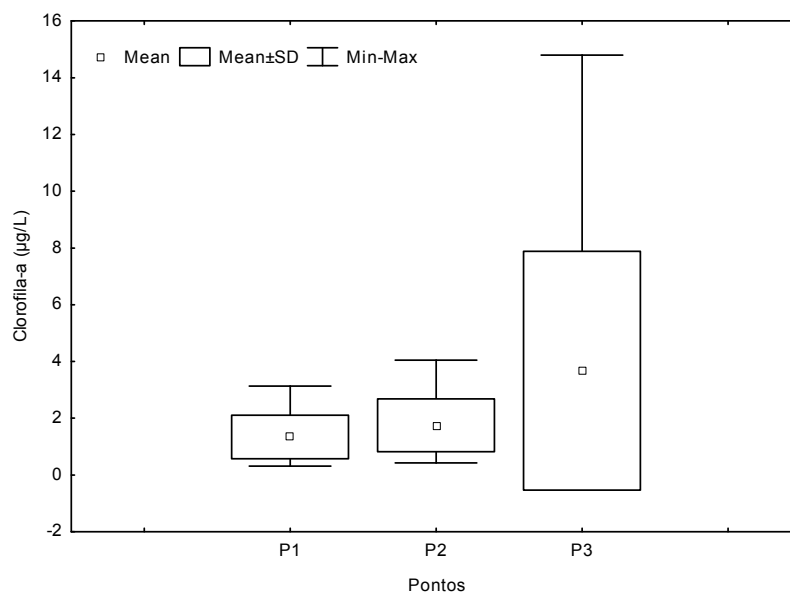


Figura 7. Variações dos valores médios de clorofila-a, por pontos, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011 na região de Macaé/RJ. (Mean = média; SD = desvio padrão; Min = mínimo; Max = máximo).

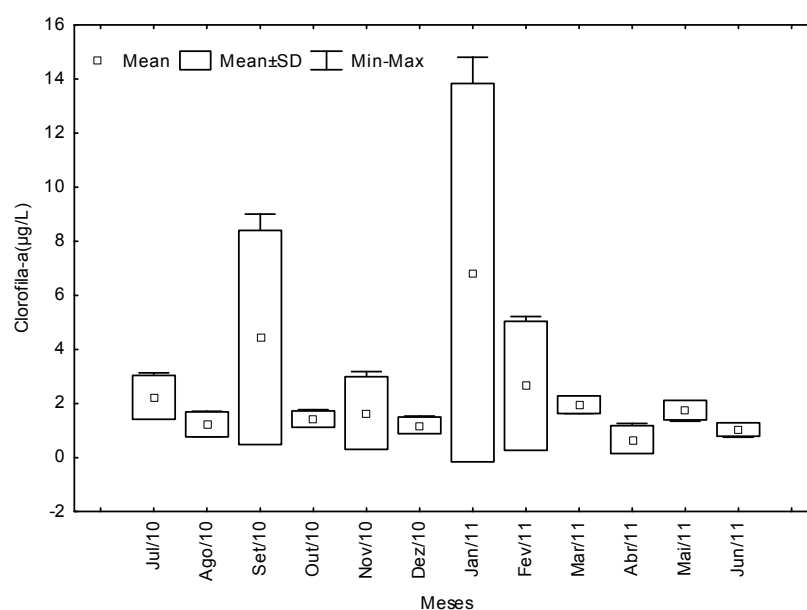


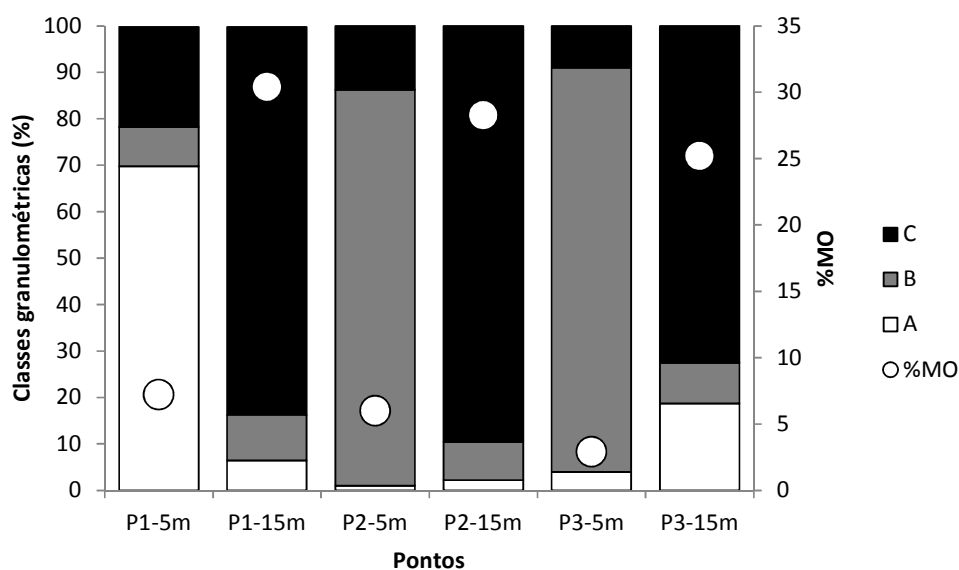
Figura 8. Variações dos valores médios de clorofila-a, nos meses amostrados durante o período de julho de 2010 a junho de 2011 na região de Macaé/RJ. (Mean = média; SD = desvio padrão; Min = mínimo; Max = máximo).

1.4 – Sedimento

Os valores de phi obtidos nos pontos amostrados caracterizaram por um sedimento composto principalmente por areia muito fina nos pontos mais rasos (2-5m, 3-5m) e de silte e argila nos pontos mais profundos (1-15m, 2-15m, 3-15m). Apenas no ponto 1-5m foi verificado a presença de areia média (Figura 9). Os valores correspondentes ao phi e à porcentagem de matéria orgânica de cada ponto podem ser verificados na Tabela III. As maiores porcentagens de matéria orgânica foram verificadas nos pontos 1-15m, 2-15m, 3-15m (16,50%; 15,30%; 13,69%, respectivamente).

Tabela III. Valores médios de phi e porcentagem de matéria orgânica (M.O.) e desvio padrão (DP) do substrato por ponto coletado em Macaé/RJ, no período de julho de 2010 a junho de 2011.

Ponto	Phi	M.O.(%±DP)
1-5m	1,94	3,92±4,05
1-15m	6,01	16,50±6,92
2-5m	3,56	3,23±0,79
2-15m	6,21	15,30±3,11
3-5m	3,49	1,60±0,12
3-15m	5,04	13,69±8,64



Fi

gura 9. Porcentagem das classes granulométricas e do teor de matéria orgânica do sedimento (%MO) dos pontos de coleta, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011, na região de Macaé/RJ. A: Classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e média), B: Classe B (areia fina e muito fina) e C: Classe C (silte + argila).

Em relação às estações do ano, houve uma homogeneidade dos grãos sedimentares, com uma pequena diferença no inverno, quando se verificou que 30% do sedimento foram compostos por cascalho, areia muito grossa, areia grossa e areia média, enquanto que, nas outras estações, esse número não ultrapassou os 20%. A porcentagem de matéria orgânica, no entanto, mostrou clara diferença entre as estações, sendo que, no inverno, não ultrapassou 15%; e, nas outras estações, a porcentagem foi acima de 25% (Figura 10).

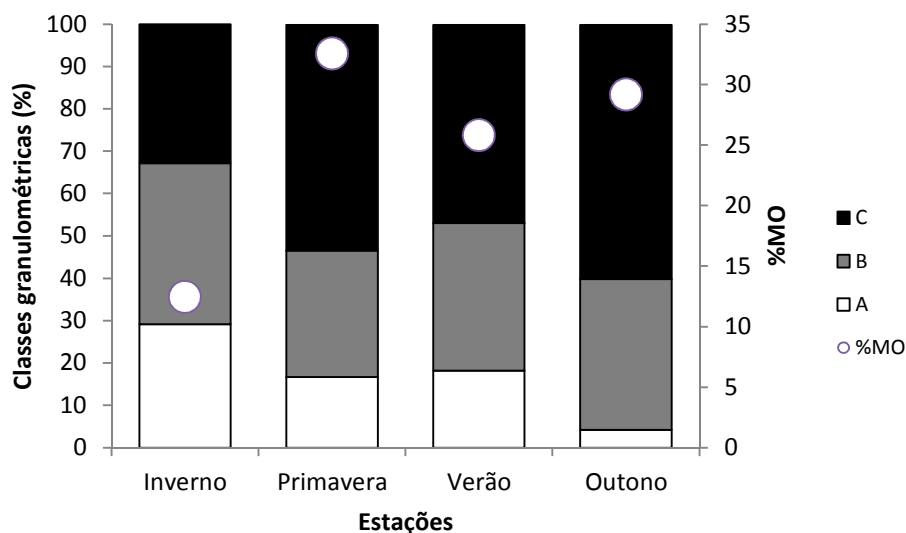


Figura 10. Porcentagem das classes granulométricas e do teor de matéria orgânica do sedimento (%MO) nas estações, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011 na região de Macaé/RJ. A: Classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e media), B: Classe B (areia fina e muito fina) e C: Classe C (silte + argila).

2 – Distribuição espacial e temporal dos camarões

Durante o período de estudo, foram realizados 72 arrastos e 1200 exemplares de *N. schmitti* foram obtidos com uma média de 16,7 ind./arrasto. Os valores absolutos dos indivíduos coletados em cada mês e ponto podem ser verificados na Tabela IV.

Notou-se que em julho e setembro/2010 foram coletadas as maiores quantidades de camarões (966 e 152 indivíduos, respectivamente) e nos meses de agosto/2010, março, abril e maio/2011 nenhum exemplar foi capturado.

A abundância de indivíduos coletados diferiu significativamente entre as estações do ano e entre os pontos (ANOVA, $p < 0,05$) – (Tabela V). Houve uma maior abundância no inverno, a qual diferiu significativamente apenas em relação ao outono (Tukey, $p < 0,05$), quando foi verificado o menor número de indivíduos (Tabela IV).

Tabela IV. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Número absoluto de indivíduos em cada mês e ponto amostrado em Macaé/RJ, de julho de 2010 a junho de 2011, juntamente com os resultados da ANOVA ($p < 0,05$) seguida do teste Tukey para cada estação do ano.

Estação	Mês	Pontos			Total/ mês	Total/ Estação
		1	2	3		
Inverno	Jul/10	37	19	910	966	1118 A*
	Ago/10	0	0	0	0	
	Set/10	144	2	6	152	
Primavera	Out/10	13	0	0	13	54 AB
	Nov/10	27	5	5	37	
	Dez/10	0	1	3	4	
	Jan/11	2	0	4	6	
Verão	Fev/11	3	0	6	9	15 AB
	Mar/11	0	0	0	0	
	Abr/11	0	0	0	0	
Outono	Mai/11	0	0	0	0	13 B
	Jun/11	13	0	0	13	
Total		239	27	934	1200	

*Letras semelhantes não apresentam diferença estatística significativa

Tabela V. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Resultado da análise de variância (ANOVA) da abundância de indivíduos em relação às estações do ano e aos pontos amostrados (GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = valor da análise; P = probabilidade de significância).

Fonte	GL	QM	F	P
Estação	3	0,62	3,59	0,02*
Pontos	5	0,59	3,43	0,00*
Estação x Pontos	15	0,13	0,78	0,69

* $p < 0,05$

No ponto P3-5m foi onde houve maior abundância (930 indivíduos), enquanto que no ponto 3-15m foi capturado apenas quatro indivíduos (Figura 11). Já o ponto 2-

15m nenhum indivíduo foi coletado, o que apontou diferença significativa em relação ao ponto 1-5m ($p=0,03$). Já nos outros pontos os testes estatísticos aplicados não apontaram diferença estatística significativa ($p>0,05$).

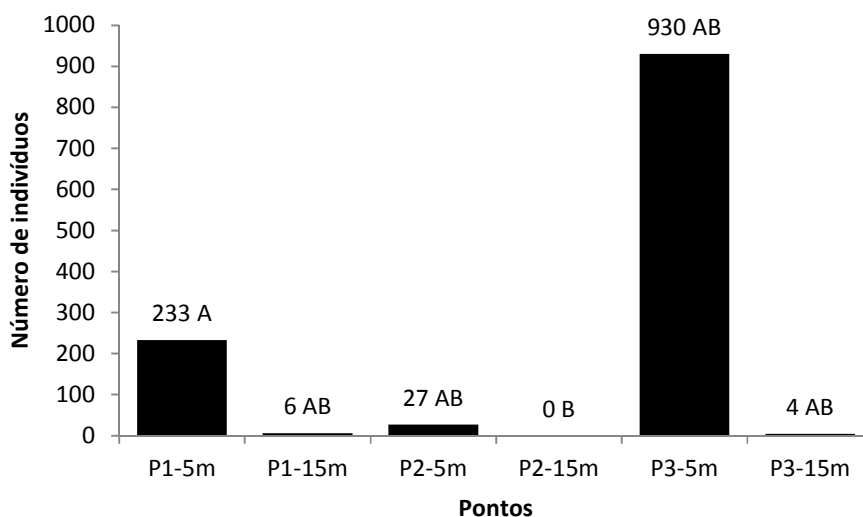


Figura 11. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Distribuição espacial dos indivíduos amostrados em Macaé/RJ, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011.

3 – Associação entre a abundância e os fatores abióticos

O fator ambiental que se mostrou significativo na distribuição da espécie foi a matéria orgânica do sedimento (análise de regressão, $r^2 = 0,21$, $p = 0,03$, $F = 3,69$). A equação a seguir expressa esta relação:

$$A = -1,24 - 0,51 MO$$

Verificou-se uma tendência negativa entre os valores de MO e uma maior captura de indivíduos, ou seja, com preferência por porcentagens mais baixas (Figura

12). A salinidade, a temperatura, clorofila-a e textura do sedimento (ϕ), não correlacionaram significativamente com a abundância dos organismos ($p>0,05$).

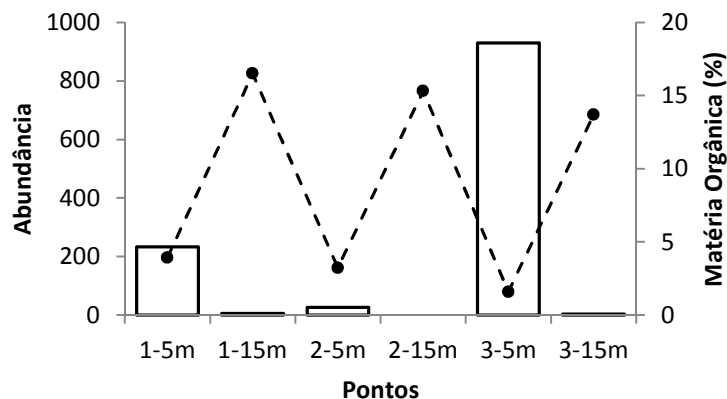


Figura 12. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Número de indivíduos coletados juntamente com a porcentagem de matéria orgânica de cada ponto amostrado, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011 na região de Macaé/RJ.

No entanto, quando analisados graficamente a abundância de indivíduos por classe de interesse dos fatores ambientais, notou-se que *N. schmitti* foi capturado, preferencialmente, nos valores de temperatura entre 20°C e 21°C, salinidades entre 37 e 38 e clorofila-a na classe de 1 a 3 µg/L.

Ao analisar a relação da matéria orgânica com a abundância de *N. schmitti*, pela distribuição de frequência, notou-se que houve uma distribuição nos locais onde a porcentagem de compostos orgânicos variou de 1 a 3% e, textura do sedimento, principalmente, na classe de ϕ de 3[-4 composto por areia muito fina (Figura 13).

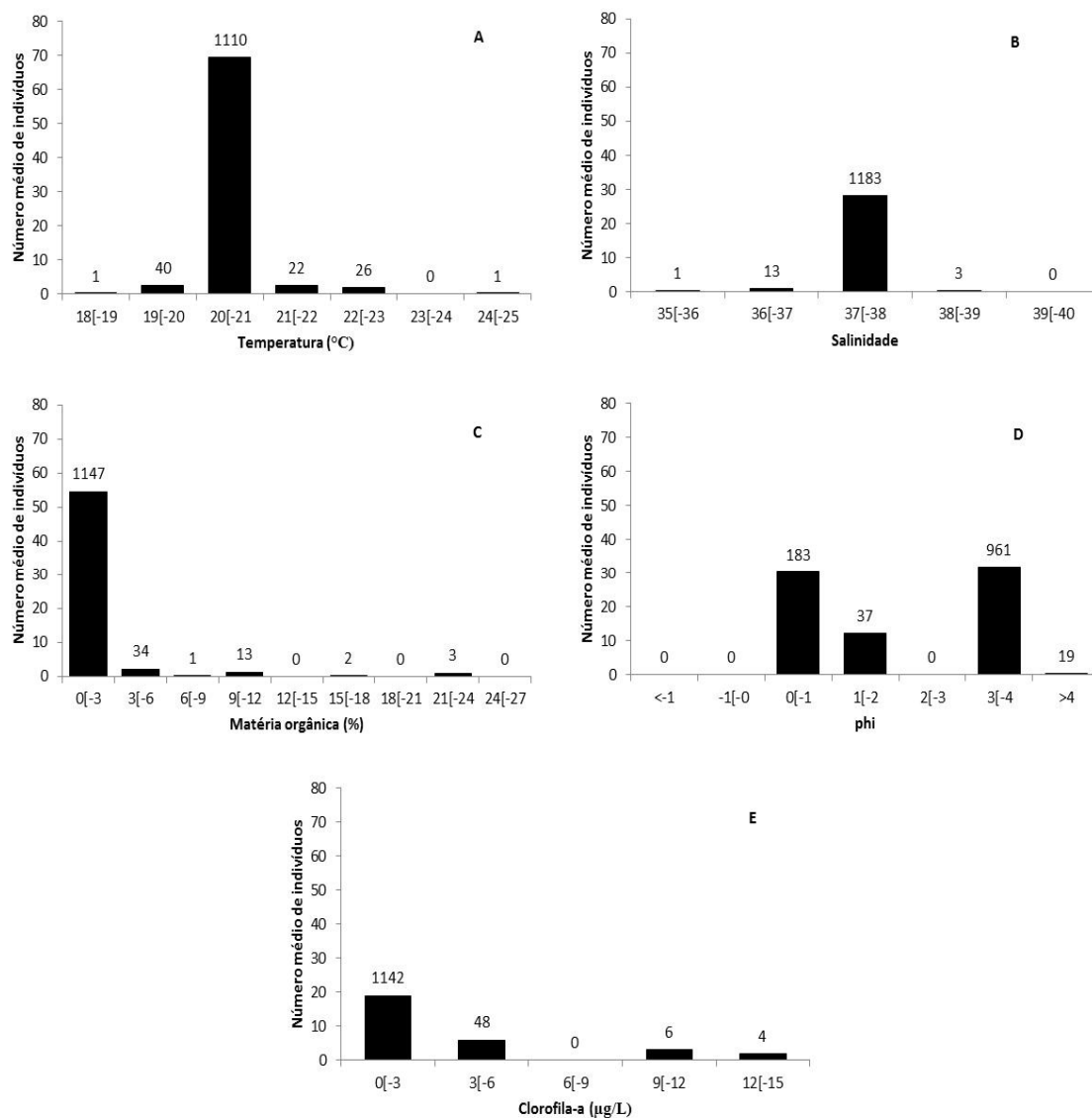


Figura 13. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Número de indivíduos coletados, A) por classe de valores de temperatura (°C), B) por classe de salinidade de fundo, C) por classe de matéria orgânica (%), D) em cada classe de phi e E) por classe de clorofila-a (µg/L), durante o período de julho de 2010 a junho de 2011 na região de Macaé/RJ.

DISCUSSÃO

A região de Macaé/RJ devido a sua localização próxima a ressurgência costeira de Cabo Frio/RJ tem também como característica baixas temperaturas durante a maior parte do ano (VALENTIN, 1984). Isso ocorre de maneira mais intensiva durante as estações de primavera e verão (STECH *et al.*, 1995), de forma que esta sazonalidade na intensidade da ressurgência parece estar relacionada com a penetração das Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) na região costeira.

Os resultados aqui encontrados para as temperaturas de superfície e fundo durante a primavera e verão confirmaram o enunciado acima, pois foi observada uma marcante termoclina tendo o menor valor da temperatura de fundo registrado em janeiro/11 (19,5°C). O menor valor de salinidade de fundo foi observado na primavera, em dezembro (35,7), o que caracteriza também a influência da ACAS; por outro lado, também são estações caracterizadas por precipitações mais intensas, que refletem na diminuição da salinidade principalmente nos pontos mais rasos.

A maior concentração de clorofila-a quando comparada com regiões onde a presente espécie também foi estudada – como o litoral norte paulista – pode ser explicado pela ressurgência que ocorre no local causada pelo afloramento da ACAS, tornando os nutrientes (N e P) aprisionados nas camadas inferiores, disponíveis nas zonas eufóticas, influenciando diretamente tanto a produtividade primária como a secundária, tornando essa área uma das mais produtivas dos oceanos (BOWDEN, 1983; THURMAN, 1994; MANN & LAZIER, 1996; ODEBRECHT & DJURFELDT, 1996; GAETA & BRANDINI, 2006; LOPES *et al.*, 2006).

No presente estudo, a espécie apresentou maior abundância no inverno, quando a temperatura da água, apesar de baixa, foi mais homogênea entre fundo e superfície.

Algumas hipóteses podem explicar tal acontecimento. Primeiro, os prováveis valores de temperaturas mais elevados no outono anterior se basearem no que foi amostrado; nesta mesma época, durante o período de estudo, influenciaram no aumento da abundância no inverno.

Sendo uma espécie que comumente faz parte da fauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão *X. kroyeri*, uma diminuição em sua abundância a partir da abertura da pesca no inverno também pode ser inferida.

Por outro lado, uma terceira hipótese foi proposta por FRANZOZO *et al.* (2009) que atribuíram a maior abundância do inverno ao recrutamento ocorrido durante esta época do ano, como é mostrado também para outras espécies de camarões como *X. kroyeri* (CASTRO *et al.*, 2005); *E. oplophoroides* (FRANZOZO *et al.*, 2005) na região de Ubatuba.

Os autores acima e ALMEIDA *et al.* (2011) apontaram também que o decréscimo da abundância observado na primavera e, principalmente, no verão, foi devido à intrusão da ACAS, que provavelmente induziram esses animais a iniciarem uma migração para outras áreas com condições mais propícias de temperatura e salinidade.

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo (ver resultados também do Capítulo 2), verificou-se um forte recrutamento juvenil nos meses de inverno, o que corrobora com os resultados de ALMEIDA *et al.* 2011. No entanto, a temperatura não pode também ser descartada desse resultado, principalmente por influenciar na diminuição na abundância quando da intrusão mais intensa da ACAS.

Migrações sazonais de carídeos para outras regiões, principalmente com a diminuição da temperatura, também foram observadas para *P. elegans* por alguns autores como FORSTER (1951); MORRIS & TAYLOR (1985); JANAS & SPICER (2008), *P.*

adpersus por BILGIN *et al.* (2008) e *C. crangon* por SPAARGAREN (2000); TEMMING & DAMM (2002); SIEGEL *et al.* (2005) e HENDERSON *et al.* (2006).

Em contrapartida, algumas espécies têm a abundância favorecida com a intrusão da ACAS e podem ser indicadoras de águas frias como *Peisos petrunkevitchi* Burkenroad, 1945, estudado por SIMÕES *et al.* (2012); *Artemesia longinaris* Bate, 1888, FRANSOZO *et al.* (2004) e COSTA *et al.* (2010) e *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888), analisado por COSTA *et al.* (2004) e CASTILHO *et al.* (2008) em outras localidades.

As características do sedimento são conhecidas por controlar a distribuição e abundância de diversas espécies de camarões. Similarmente, a matéria orgânica depositada entre as partículas do sedimento é um recurso alimentar reconhecido para alguns organismos bentônicos (BERTINI & FRANSOZO, 1999).

Nematopalaemon schmitti foi encontrado nos pontos mais rasos onde o sedimento foi composto principalmente por areia muito fina e pouca quantidade de matéria orgânica; porém, apesar de FRANSOZO *et al.* (2009) obterem resultados semelhantes, os autores afirmam que as características do sedimento não afetam diretamente a abundância dessa espécie, uma vez que, em laboratório, observou que esses organismos nadam constantemente sobre o substrato sem se enterrar. O hábito de se enterrar em determinado sedimento, como por exemplo, em grãos com diâmetros maiores, é mais difícil de serem movimentados e esses organismos demandam uma maior quantidade de tempo e energia.

Notou-se também uma preferência da espécie por valores de temperatura entre 20°C e 21°C e salinidade entre 37 e 38, e por areia muito fina. O ponto de maior abundância de indivíduos pode ter sido influenciado pela movimentação da massa d'água até a zona eufótica proporcionando o crescimento da população fitoplanctônica (base da cadeia trófica marinha) que, por sua vez, constituiu a produção primária que

sustenta uma biomassa maior de zooplâncton herbívoro e, conseqüentemente, cria melhores condições para a sobrevivência de animais bentônicos (PIRES-VANIN & MATSUURA, 1993).

Os fatores ambientais analisados neste trabalho mostraram-se fundamentais para o estabelecimento da espécie, entretanto, as diferenças encontradas no presente estudo se comparado com outras regiões podem ser genéticas, como ocorre com *X. kroyeri*. VOLOCH & SOLÉ-CAVA (2005) indicam uma barreira para o fluxo gênico entre as populações de São Paulo e Rio de Janeiro. A influência da ressurgência de Cabo Frio/RJ nos limites de distribuição já foi descrito para as outras espécies de Penaeoidea, como *A. longinarius* e *P. muelleri*, que tem os limites do norte da sua distribuição na região de Cabo Frio (D'INCAO, 1995).

REFERÊNCIAS

- ALDERDICE, D. F. 1972. Factor combinations: responses of marine poikilotherms to environmental factors acting in concert. In: **Marine ecology**, Vol. I. Environmental factors, Pt. 3. pp 1659-1722. Ed. by O. Kinne. London: Wiley-Interscience.
- ALMEIDA, A.C. 2008. **Biologia e ecologia do camarão barriga branca *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) (Crustacea, Caridea, Palaemonidae) na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado, Botucatu, São Paulo, Brasil.
- ALMEIDA, A.C.; FRANSOZO, V.; TEIXEIRA, G.M.; FURLAN, M.; HIROKI, K.A.N. & FRANSOZO, A. 2011. Population structure and reproductive period of whitebelly prawn *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) on the southeastern coast of Brazil. **Invertebrate Reproduction & Development**, 55(1): 30-39.
- BERTINI, G. & FRANSOZO, A. 1999. Spatial and seasonal distribution of *Petrochirus diogenes* (Anomura, Diogenidae) in the Ubatuba Bay, Sao Paulo, Brazil. **Iheringia**, (86): 145-150.
- 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.
- BOWDEN, K.F. 1983. **Physical oceanography of coastal waters**. Ellis Horwood, London, 302 p.
- 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**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil, 118p.
- CAPARELLI, M.V.; KASTEN, P.; CASTILHO, A.L.; COSTA, R.C. 2012. Ecological distribution on the shrimp *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda, Penaeoidea) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Invertebrate Reproduction & Development**, 56(3): 173-179.
- CASTILHO, A.L., COSTA, R.C, FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2008. Reproduction and recruitment of the South American red shrimp (*Pleoticus muelleri*), off the subtropical coast of Brazil. **Marine Biology Research**, 4: 361-368.
- CASTRO, R.H.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A. & MANTELATTO, F.L.M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, 69(1): 105-112.
- COELHO-SOUSA, S.A.; MIRANDA, M.R.; SALGADO, L.T.; COUTINHO, R.; GUIMARAES, J.R.D. 2012. Adaptation of the 3H-Leucine incorporation technique to measure heterotrophic activity associated with biofilm on the blades of the seaweed *Sargassum* spp. **Microbial Ecology**, DOI: 10.1007/s00248-012-0116-9.

- COSTA, R.C. & FRANSOZO, A. 2004. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda, Penaeidae) in the Ubatuba region of Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 24(2): 274-281.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A. & PINHEIRO, A.P. 2004. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. **Hydrobiologia**, 529: 195-203.
- COSTA, R.C., FRANSOZO, A., CASTILHO A.L. & FREIRE, F.A.M. 2005a. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda; Penaeoidea) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Plymouth, UK, 85: 107-112.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2005b. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, 17: 49-56.
- COSTA, R.C.; BRANCO, J.O.; MACHADO, I.F.; CAMPOS, B.R. & AVILA, M.G. 2010. Population biology of shrimp *Artemesia longinaris* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) from the Southern coast of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, doi:10.1017/S002531540999124X.
- DALL, W.; HILL, B.J.; ROTHILSBURG, P.C.; & STAPLES D.J. 1990. The biology of the Penaeidae. **In Advances in Marine Biology**, Ed. by J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, San Diego, 27: 489.
- DE LÉO, F.C. 2003. **Estrutura e dinâmica da fauna bêntica em regiões da plataforma e talude superior do Atlântico Sudoeste**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 153p.
- D'INCAO, F. 1995. **Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea, Decapoda) do Brasil e Atlântico Ocidental**. PhD Thesis, Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- EMILSSON, I. 1961. The Shelf and Coastal Waters of Southern Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, São Paulo 11 (2): 101-112.
- FORSTER, G.R. 1951. The biology of the common prawn, *Leander serratus* Pennant. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 30: 331-360.
- FRANSOZO, A.; COSTA, R.C.; CASTILHO, A.L. & MANTELATTO, F.L. 2004. Ecological distributions of the shrimp “camarão serrinha” *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil, in relation to abiotic factors. **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero**, 16: 43-50.
- FRANSOZO, V.; COSTA, R.C.; BERTINI, G. & COBO, V.J. 2005. Population biology of spine shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis) (Caridea, Hippolytidae) in a subtropical region, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(4): 1078-1084.
- FRANSOZO, 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.
- GAETA, S.A. & F.P. BRANDINI. 2006. **Produção primária do fitoplâncton na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS)**. In: C.L.D.B. Rossi-Wongtschowski and L.S. Madureira (coord.), O Ambiente oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil, pp. 219-264. Editora da USP, São Paulo.
- GOLTERMAN, K.L.; R.S. CLYMO & M.A.M. OHMSTAD. 1978. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. Londres, Blackwell Scientific Publication, 214p.
- GONZALES-RODRIGUEZ, E.; VALENTIN, J.L.; ANDRE, D.L. & JACOB, S.A. 1992. Upwelling and pownwelling at Cabo Frio (Brazil): comparison of biomass and primary production responses. **Journal of Plankton Research** 14 (2): 289-306.
- GUNTER, G. 1950. Seasonal population changes and distributions as related to salinity, of certain invertebrates of the Texas Coast, including the comercial srhimp. **Publications of the Institute of Marine Science**. Univesity of Texas, **Port Aransas**, 1(2): 1-52.
- GUNTER, G.; CHRISTMAS, J.Y. & KILLEBREW, R. 1964. Some relations of salinity to population distributions of motile estuarine organisms, with special reference to penaeid shrimp. **Ecology**, 45(1): 181-185.
- HEBLING, N.J.; MANTELATTO, F.L.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. & FRANSOZO, A. 1994. Levantamento e distribuição de braquiúros e anomuros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da região da Ilha Anchieta, Ubatuba (SP). **Boletim do Instituto de Pesca**, 21: 1-9.
- HENDERSON, P.A.; SEABY, R.M. & SOMES, J.R. 2006. A 25-year study of climatic and density-dependent population regulation of common shrimp *Crangon crangon* (Crustacea: Caridea) in the Bristol Channel. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 86: 287-298.
- HOLTHUIS, L.B. 1980. **Shrimps and Prawns of the World: An annotated catalogue of species of interest to fisheries**. In: FAO Species Catalogue. FAO Fisheries Synopsis 1(125): 1-270.
- JANAS, U. & SPICER, J.I., 2008. Does the effect of low temperature on osmoregulation by the prawn *Palaemon elegans* Rathke, 1837 explain winter migration offshore? **Marine Biology** 153: 937–943.
- KINNE, O. 1964. The effects of temperature and salinity on marine and brackish water animals. II. Salinity and temperature-salinity combinations. **Oceanography marine Biology**, 2: 281-339.
- KINNE, O. 1971. Salinity: animals-invertebrates. In: **Marine ecology**, Vol. I. Environmental factors, Pt. 2. pp 821-995. Ed. by O. Kinne. London. Wiley-Interscience.

- LEVINE, M.D.; BERENSON, M.L.; STEPHAN, D. 2000. **Estatística: teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: LTC
- LOPES, R. M., KATSURAGAWA, M. DIAS J. F., MONTÚ, M. A., MUELBERT, J. H., GORRI, C. & BRANDINI, F. P. 2006. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. **Scientia Marina**, 70(2): 189-202.
- MANN, K.H., LAZIER, J.R.N., 1996. **Dynamics of Marine Ecosystems. Biological-Physical Interactions in the Oceans**, 2nd ed. Blackwell, Cambridge, USA.
- MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1995. Distribuição do caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) na Enseada de Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 43(1): 51-61.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. 1999. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of Sao Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, 59(1): 23-31.
- MOREIRA DA SILVA, A.D.C. 1977. Upwelling and its biological effects in Southern Brazil. **Publicações do Instituto de Pesquisa Marinha**, Rio de Janeiro 112: 1-6.
- MORRIS, S. & TAYLOR, A.C. 1985. Oxygen consumption by *Palaemon elegans* (Rathke) in response to temperature change: a determinant of distribution. **Experimental Biology** 44: 255-268.
- ODEBRECHT, C. & L. DJURFELDT. 1996. The role of nearshore mixing on the phytoplankton size structure off Santa Marta Cape, southern Brazil (Spring 1989). **Archive of Fishery and Marine Research**, 43: 217-230.
- PIRES-VANIN, A.M.S. & MATSUURA, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: uma introdução. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 10: 1-8.
- RADAMBRASIL. 1983. **Levantamento de recursos naturais**, v.32, folha S/ F. 23/ 24. Rio de Janeiro/ Vitória. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro.
- SIEGEL, V., GROGER, J., NEUDECKER, T., DAMM, U. & JANSEN, S. 2005. Long-term variation in the abundance of the brown shrimp *Crangon crangon* (L.) population of the German Bight and possible causes for its inter-annual variability. **Fisheries Oceanography** 14: 1-16.
- SIMÕES, S.M.; CASTILHO, A.L.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. & COSTA, R.C. 2012. Distribution related to temperature and salinity of the shrimps *Acetes americanos* and *Peisos petrunkevitchi* (Crustacea: Sergestoidea) in the south-eastern Brazilian littoral zone. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, doi:10.1017/S0025315412000902.
- SPAARGAREN, D.H., 2000. Seasonal and annual variations in the catches of *Crangon crangon* (L., 1758) (Decapoda, Natantia) near the coast of Texel, the Netherlands. **Crustaceana** 73: 547-563.

- STECH, J.L.; LORENZZETTI, J.A. & SILVA JR., C.L. 1995. Observações por satellite da ressurgência de Cabo Frio. **Memórias do VII Simpósio Latinoamericano de Percepción Remota**, Puerto Vallarta, México, pp. 269-275.
- STEEMANN-NIELSEN, E. & JENSEN, A. 1957. Primary oceanic production and autotrophic production of organic matter in the oceanic. **Galathea Rep.**, 1: 49-136.
- TEMMING, A. & DAMM, U., 2002. Life cycle of *Crangon crangon* in the North Sea: a simulation of the timing of recruitment as a function of the seasonal temperature signal. **Fisheries Oceanography** 11: 45–58.
- THURMAN, H.V. 1994. *Introductory Oceanography*. 7th ed. Macmillan Publishing Company. USA. 550 p.
- TOWNSEND, C.R.; BEGON, M. & HARPER, J.L. 2006. **Fundamentos em Ecologia**. 2ª Edição. Editora Artmed, 592 p.
- TUCKER, M. 1988. **Techniques in sedimentology**. Oxford: Blackwell, Blackwell Scientific Publications, Boston 394p.
- VALENTIN, J.L. 1984. Analyses des parametres hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). **Marine Biology**, 82:259-276.
- VIEGAS, I.; MARTINHO, F.; NETO, J.; PARDAL, M. 2007. Population dynamics, distribution and secondary production of the brown shrimp *Crangon crangon* (L.) in a southern European estuary. Latitudinal variations. **Scientia Marina** 71, 451–460.
- VOLOCH, C.M. & SOLÉ-CAVA, A.M. 2005. Genetic structure of the sea-bob shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862; Decapoda, Penaeidae) along the Brazilian southeastern coast. **Genetics and molecular Biology**, 28(2): 254-257
- WENNER, E.L. 1979. Distribution and reproduction of nematocarcinid shrimp (Decapoda: Caridea) from the northwestern North Atlantic. **Bulletin of Marine Science**. 29:380-393.
- WENTWORTH, C.K. 1922. A scale of grade and terms of clastic sediments. **The Journal of Geology**, n. 30, p. 377-392.
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 662p.

Capítulo 2:

Dinâmica populacional de
Nematopalaemon schmitti
(Holthuis, 1950) (Caridea,
Palaemonidae) na região de
Macaé, RJ

RESUMO

Com o intuito de investigar a dinâmica populacional de *Nematopalaemon schmitti*, os seguintes objetivos foram averiguados: maturidade sexual morfológica por meio do estudo do crescimento relativo; período reprodutivo com base na presença de fêmeas ovígeras; período de recrutamento juvenil baseando-se na distribuição dos indivíduos por classe de tamanho e proporção sexual. As coletas foram realizadas mensalmente de julho/2010 a junho/2011, em Macaé/RJ em três pontos distribuídos nas profundidades de 5 e 15m, com um barco camaroeiro com redes de arrasto tipo “double-rig”. Os indivíduos foram mensurados e analisados quanto ao sexo. A maturidade sexual estimada para as fêmeas foi de 9,7mm CC. Todos os machos analisados foram considerados como adultos e o menor valor obtido foi 5,4 mm CC. As fêmeas apresentaram tamanhos médios significativamente ($p=0,00$) maiores que os machos (10,22 mm e 9,40 mm, respectivamente). Apesar de a reprodução ter sido contínua, foi observado pico de fêmeas ovígeras ocorrendo na primavera. O recrutamento juvenil foi considerado como episódico já que os imaturos estiveram presentes em apenas uma estação (inverno). A porcentagem de matéria orgânica correlacionou-se negativamente com a abundância de juvenis e fêmeas ovígeras (Spearman $p<0,05$). A proporção sexual destes indivíduos foi de 1:0,81 em favor das fêmeas (X^2 , $p=0,00$). O maior tamanho em que as fêmeas alcançaram a maturidade está associado ao maior gasto energético principalmente com os embriões, pois exibem o comportamento de incubação dos ovos. Em contrapartida, os machos dessa espécie não precisam proteger a fêmea antes ou após a cópula, não necessitando, assim, de tamanho nem quelípodos modificados para essa finalidade. O período reprodutivo está relacionado com a época de maior disponibilidade de alimento na região, com a intrusão da ACAS, aumentando a produtividade primária, criando, assim, melhores condições para a sobrevivência das

larvas. Ao contrário, é o período do recrutamento juvenil, que ocorre quando há a retração dessa massa de água na região.

Palavras-chave: biologia reprodutiva; maturidade sexual; recrutamento juvenil.

ABSTRACT

In order to investigate the population dynamics of *Nematopalaemon schmitti*, the following objectives were studied: morphological sexual maturity based on the study of relative growth, reproductive period based on the presence of ovigerous females, period of juvenile recruitment based on the distribution of individuals by size class and sex ratio. Samples were taken monthly from July/2010 to June/2011 at Macaé/RJ on three stations at depths ranging from 5 to 15m, with a shrimp fishery boat equipped with a Double-rig net system. Individuals were measured and sexed. The size at sexual maturity for females was estimated as 9.7mm CW. All males of this study were considered as adults, and the lowest value was 5.4mm CW. Females showed average sizes significantly higher ($p=0.00$) than males (10.22mm and 9.4mm, respectively). Besides the continuous reproduction found in this study, it could be seen a peak of ovigerous females during spring season. However, juvenile recruitment was considered episodic, since immature individuals were present during only one season (winter). The percentage of organic matter correlated negatively with the abundance of juveniles and ovigerous females (Spearman, $p<0.05$). Sex ratio of these individuals was 1:0.81 in favor of females (X^2 , $p=0.00$). The greater size at which females reach maturity is related to the higher energy cost primarily with the embryos, due to the egg incubation behavior. On the other hand, males of this species do not have to protect female before or after mating, so there is no need of size or modified chelipeds for this purpose. Reproductive period is related to the season of higher food availability in the region. With SACW intrusion, there is an increase on primary productivity, creating better conditions for larval survival. The opposite is the period of juvenile recruitment, which occurs when there is retraction of this water mass in the region.

Keywords: reproductive biology; sexual maturity; juvenile recruitment.

INTRODUÇÃO

A descrição da estrutura de uma população permite compreender as interações entre seus componentes, além de auxiliar na identificação dos padrões de distribuição dos diferentes grupos demográficos no tempo e no espaço. Tal conhecimento pode auxiliar na determinação da vulnerabilidade das populações e de sua fragmentação, a qual pode ser resultado de um distúrbio de origem natural ou antrópica (RICKLEFS & MILLER, 1999).

O conhecimento sobre a periodicidade reprodutiva, isto é, frequência de fêmeas reprodutivas durante os meses do ano e a principal época de recrutamento juvenil, período em que há uma incorporação de indivíduos juvenis à população é de suma importância, pois serve de subsídio para a determinação e implantação de planos de manejo que propiciem a preservação das espécies (COSTA, 2002).

Uma população pode apresentar reprodução contínua se desovar com aproximadamente a mesma intensidade durante o ano todo, ou sazonal se a desova ocorrer em uma determinada época do ano (SASTRY, 1983 e BAUER, 1992).

Entre os vários aspectos importantes para a biologia da reprodução, a determinação do período em que o ciclo inicia-se, completa-se e a sua duração dentro de um intervalo sazonal, tem atraído a atenção de vários pesquisadores (MOSSOLIN & BUENO, 2002; ANTUNES & OSHIRO, 2004; MANTELATTO & BARBOSA, 2005; MOSSOLIN *et al.*, 2006; BILGIN *et al.*, 2009; ALMEIDA *et al.*, 2010; MORTARI *et al.*, 2010 e ALMEIDA *et al.*, 2011) devido ao oferecimento de resultados de cunho socioeconômicos e de conservação e manejo de populações naturais.

De acordo com SASTRY (1983), os fatores que atuam no período reprodutivo dos invertebrados marinhos podem ser de dois tipos: os fatores proximais (temperatura e

outras variáveis ambientais) influenciam tanto no início quanto no término do período da incubação e desova dos adultos; e os fatores finais (pressão seletiva) que determinam a época reprodutiva, ou seja, se a liberação dos ovos na natureza ou a eclosão das larvas coincidem com o período de maior disponibilidade de alimento planctônico.

Neste âmbito, alguns carídeos foram estudados como GUERAO *et al.* (1994) para *Palaemon xiphias* Risso, 1816; CHACUR & NEGREIROS-FRANSOZO, (1998) e FRANSOZO *et al.* (2005) para *Exhisppolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948); LIMA & OSHIRO (2002) para *Palaemon pandaliformis* (Stimpson); MOSSOLIN & BUENO (2002) para *Macrobrachium olfersi* (Wiegmann, 1836) e ALMEIDA *et al.* (2011) para *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) no litoral paulista. No entanto, no litoral fluminense, estudos que enfocam o período reprodutivo e de recrutamento da espécie de camarões *N. schmitti*, são inexistentes.

A maturidade sexual está relacionada ao alcance de um determinado tamanho individual (FONTELES-FILHO, 1989). Nos crustáceos decápodos, esta pode variar intraespecífica em função da ação diferenciada de fatores ambientais (HINES 1989, LESTANG *et al.*, 2003).

A avaliação do tamanho dos indivíduos no momento em que atingem a maturidade sexual tem sido feita de várias formas, baseando-se em análises de maturidade morfológica, através do crescimento relativo; maturidade fisiológica, através de observações macroscópicas das gônadas; e a maturidade funcional, por meio de observações comportamentais do processo de corte e cópula (HARTNOLL, 1974; VAZZOLER, 1996; PINHEIRO E FRANSOZO, 1998; MOURA E COELHO, 2004).

O crescimento relativo é um importante aspecto da ecologia e do ciclo de vida das espécies. Esse tipo de estudo caracteriza-se por estabelecer comparações das relações entre duas dimensões corporais, obtidas através da mensuração dos indivíduos

em diferentes fases de vida. O estudo do crescimento em crustáceos é de grande interesse, pois o crescimento neste grupo é marcado pela diferenciação entre os sexos, e as fases ontogênicas mediante as taxas de crescimento de estruturas corporais, auxiliando na determinação do tamanho da maturidade sexual morfológica (HARTNOLL 1978).

A seleção natural favorece a proporção de 1:1, mas certos fatores podem causar um desequilíbrio nesta razão sexual esperada. A mortalidade e o crescimento influenciariam machos e fêmeas diferencialmente, mais do que outros fatores como nutrição, habitat e a variação ambiental durante as estações do ano (WENNER, 1972).

O conhecimento sobre a dinâmica de uma determinada espécie deve ser visto como uma informação fundamental para o entendimento do seu ciclo de vida (EMMERSON, 1994). Tal conhecimento torna-se necessário para a administração de uma pesca controlada e sustentável, além da preservação de demais espécies que não apresentam interesse comercial, mas participam diretamente da cadeia trófica.

O objetivo do presente estudo foi estimar o tamanho da maturidade sexual morfológica, baseando-se no estudo do crescimento relativo, determinar o período reprodutivo com base na presença de fêmeas ovígeras, além de analisar a possível relação desse período com os fatores ambientais (temperatura, salinidade, clorofila-a e teor de matéria orgânica do sedimento) bem como verificar possíveis períodos de recrutamento de jovens com base na distribuição de frequência dos indivíduos por classes de tamanho e determinar a proporção sexual.

MATERIAL E MÉTODOS

1 – Caracterização da área de estudo

As coletas foram realizadas na região sudeste da costa Brasileira (Macaé-RJ, 22° 37'S e 41° 78'W) – (Figura 1). A latitude de 23°S (região de Cabo Frio/RJ) é caracterizada pela ocorrência de uma ressurgência costeira. A geometria da linha da costa e a topografia do fundo oceânico dessa região influenciam a magnitude dessa ressurgência (RODRIGUES & LORENZETTI, 2001). A alta amplitude e frequência dos ventos são com certeza, fatores importantes, regulando a concentração de nutrientes, clorofila-a e a biomassa de fitoplâncton nesse sistema (GONZALES-RODRIGUES & MAESTRINI, 1984; VALENTIN *et al.*, 1987; PATTI *et al.*, 2008; COELHO-SOUZA *et al.*, 2012).

Ao sul do Cabo de São Tomé (22°S) uma parte da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) flui para Sul ao longo da Costa Brasileira e outra parte flui rumo ao equador (WÜST, 1935; DEFANT, 1941; TSUCHYA, 1986; REID, 1989; STRAMMA & ENGLAND, 1999). A ACAS, segundo MIRANDA (1985), é caracterizada por temperaturas superiores a 6°C e inferiores a 20°C e por salinidades entre 34,6 e 36. Sua formação acontece na zona de confluência da Corrente do Brasil (CB) com a Corrente das Malvinas e, isto, segundo STRAMMA & ENGLAND (1999), é o fator responsável por sua alta salinidade e baixas temperaturas.



Figura 1. Mapa da região de Macaé/RJ com os pontos amostrados. P1 (P1-5m: 22°23,697'S; 41°44,963'W), (P1-15m: 22°25,307'S; 41°44,783'W), P2 (P2-5m: 22°20,243'S; 41°44,191'W), (P2-15m: 22°25,229S; 41°43,518'W) e P3 (P3-5m: 22°17,993'S; 41°41,115'W), (P3-15m: 22°21,098'S; 41°37,722'W).

2 – Amostragem do material biológico

As coletas foram realizadas mensalmente durante o período de julho de 2010 a junho de 2011. Os pontos de coleta em cada área foram marcados com um GPS (Global positioning system). Três pontos foram amostrados, distribuídos nas profundidades de 5 e 15 m.

Todo o trabalho de campo foi efetuado com a utilização de um barco de pesca comercial possuindo redes do tipo “double-rig”. O tamanho da embarcação utilizada foi de 10 metros de comprimento, com duas redes de arrasto e abertura entre portas de 5 metros. As distâncias dos entrenós na panagem e no saco foram, respectivamente, de 20 e 18 mm.

Cada arrasto teve uma duração de 30 minutos (velocidade de 2 nós) abrangendo uma área de 10000m² por ponto. Após o término da amostragem de cada ponto, os exemplares de *Nematopalaemon schmitti* foram triados, ensacados, etiquetados e armazenados em caixas térmicas com gelo picado.

3 – Amostragens dos fatores ambientais

Em cada ponto foram coletadas, mensalmente, amostras de água de fundo e superfície e sedimento no momento de cada arrasto. As amostras de água de fundo e superfície foram obtidas por uma garrafa Van Dorn com o objetivo de determinar os valores dos seguintes fatores ambientais:

- **Salinidade e temperatura:** medida por meio de um refratômetro óptico específico e por meio de termômetro de mercúrio (0,1°C), respectivamente.
- **Sedimento:** as amostras do substrato foram obtidas em cada ponto, por

estação do ano, com um pegador de sedimento do tipo Van Veen, com área de amostragem de $0,06 \text{ m}^2$. Cada amostra foi devidamente etiquetada e congelada até o momento das análises.

Em laboratório, das amostras de sedimento obtidas em cada transecto foram calculados o phi e a matéria orgânica. Detalhes metodológicos podem ser vistos nos trabalhos de COSTA *et al.* (2007). A determinação da concentração de clorofila-a foi obtida segundo GOLTERMAN *et al.* (1978). (Detalhes da metodologia podem ser vistos no Capítulo 1).

4 – Análises dos dados

A análise da dinâmica populacional foi realizada para o total de indivíduos capturados em todos os pontos e meses amostrados. Apenas para a análise do crescimento relativo foram utilizados indivíduos de pontos extras coletados.

Em laboratório, os indivíduos foram mensurados com um paquímetro (0,1mm) as seguintes dimensões corpóreas: o comprimento da carapaça (CCmm) e largura da segunda pleura (LPmm). Por meio de um estéreo microscópio (Olympus SZX7) foram mensurados no segundo par de quelípodes o comprimento do carpo (CCamm) e o comprimento do própodo (CPrmm) – (Figura 3).

Os indivíduos que não foram possíveis à mensuração da carapaça foram descartados. O test *t* foi usado para testar se existe diferença entre o quelípodo direito e esquerdo. Como não houve diferença significativa, do tamanho do carpo e do própodo entre a quela direita e esquerda, optou-se por utilizar apenas os indivíduos com o quelípodo direito, a fim de padronizar os dados.

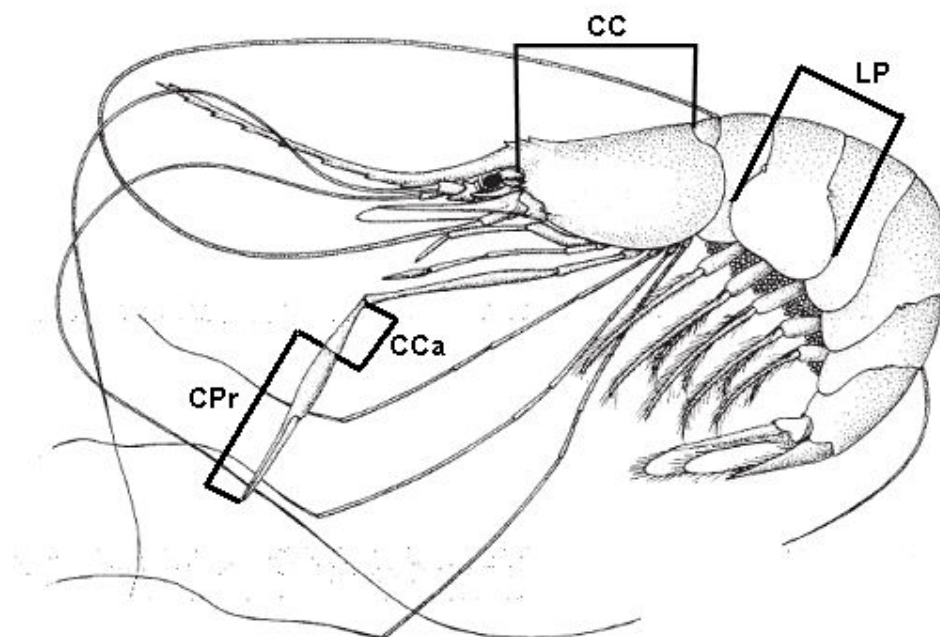


Figura 3. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Dimensões corpóreas utilizadas. CC: comprimento da carapaça; LP: largura da pleura; CCa: comprimento do carpo e CPr: comprimento do carpo. Adaptado de FAO Species Identification Sheets.

Os indivíduos ainda foram separados por sexo, sendo que esta diferenciação é facilmente observada pela morfologia do endopodito do 2º par de pleópodos em carídeos. Nos machos, essa estrutura apresenta dois apêndices, sendo o maior tamanho denominado apêndice masculino e o menor de apêndice interno. As fêmeas, por sua vez, possuem somente o apêndice interno nesse endopodito pleopodial.

4.1 – Maturidade sexual

Para o estudo do crescimento relativo foi utilizada a equação alométrica $y = aCW^b$, na qual y = dimensão em estudo, b = taxa de crescimento relativo da estrutura em estudo e a = intercepto da curva no eixo da ordenada. Os parâmetros foram estimados

por regressão linear sobre os dados transformados por logaritmo, isto é, com a versão linearizada do modelo ($\log y = \log a + b \cdot \log x$).

Foi analisada a relação de crescimento de cada estrutura ($b > 1$ – alometria positiva; $b < 1$ – alometria negativa; $b = 1$ – isometria), testando-se a hipótese de nulidade $H_0: b = 1$, com o teste t para o coeficiente de regressão linear ($p < 0,05$) (ZAR, 1996).

Na análise alométrica foram feitas relações das estruturas (CC x LP; CC x CCa; CC x CPr), sendo CC a variável independente e as demais variáveis dependentes. Uma análise não-hierárquica K-means clustering foi aplicada. Esse método distribui os dados em grupos de número, previamente estabelecidos, por um processo iterativo que minimize a variância dentro dos grupos e maximize a variância entre os mesmos, a fim de separar as categorias etárias (jovens e adultos).

Após a correta divisão das categorias etárias, os dados logaritimizados de cada categoria foram submetidos a uma análise de covariância (ANCOVA) a fim de testar os coeficientes angulares e lineares entre os grupos (jovens e adultos). Para a determinação da maturidade sexual foram utilizadas as relações biométricas com maior índice de significância.

Os menores indivíduos machos passaram pela análise de esfregaço (squashing), para analisar se havia a produção de espermatozoides na porção mediana do vaso deferente, caracterizando assim o indivíduo como adulto (TABOGA, S.R., 2001; ZARA *et al.*, 2012). Por esse motivo, o estudo do crescimento relativo foi aplicado somente para as fêmeas.

4.2 – Estrutura Populacional

A distribuição de frequência de tamanho de *N. schmitti*, com intervalos de classes de 0,5 mm de CC, foi estabelecida para cada grupo demográfico (jovens e adultos) com o intuito de se analisar a estrutura da população.

4.2.1 – Período reprodutivo

A análise do período reprodutivo foi expressa como a porcentagem de fêmeas ovígeras (FO) em relação ao número total de fêmeas adultas coletadas. O coeficiente de correlação de Spearman's foi utilizado para testar a hipótese nula de não associação entre os fatores ambientais (temperatura, salinidade, clorofila-a e matéria orgânica) e (a) frequência de recrutas, e (b) a frequência de fêmeas ovígeras. O test *t* foi usado para testar se existe diferença entre os tamanhos de carapaça de fêmeas e machos.

4.2.2 – Recrutamento juvenil

O recrutamento juvenil foi estimado pela proporção dos espécimes imaturos em relação ao total obtidos durante o período de estudo, agrupados por estação do ano, nas menores classes de tamanho (BAUER, 1989). Para a análise de deslocamento de modas de indivíduos adultos e do recrutamento juvenil, gráficos de distribuição de classes de tamanho foram construídos. A partir do cálculo da maturidade sexual foram denominados juvenis aqueles que apresentarem valores menores em relação ao valor encontrado para maturidade sexual e será calculada a porcentagem de juvenis ao longo dos meses e estações do ano.

4.2.3 – Proporção sexual

O teste de Qui-quadrado (X^2) ($p < 0,05$) foi usado para avaliar se a proporção sexual diferiu da esperada 1:1 (SOKAL & ROHLF, 1995). Por razões teóricas, o teste de X^2 só foi aplicado quando a amostra possuía mais de 20 exemplares (VIEIRA, 1991).

RESULTADOS

1 – Fatores abióticos

O menor valor médio da temperatura de fundo amostrado foi observado em janeiro/11, com $19,5^{\circ}\text{C} (\pm 0,77)$ e, em contrapartida, o maior valor médio foi registrado em outubro/10 ($22,9^{\circ}\text{C} \pm 1,53$) – (Figura 4). Já para a salinidade, o menor valor médio foi registrado no mês de dezembro/10 ($35,7 \pm 0,52$) e, por outro lado, no mês de abril/10 obteve-se o valor mais elevado, $38,0 (\pm 0,63)$ – (Figura 4). O mês com maior média de clorofila-a amostrada foi observado em janeiro/11 ($6,84 \pm 6,99$) e o menor foi registrado em abril/11 ($0,66 \pm 0,51$) – (Figura 5).

Os valores de phi nos pontos amostrados caracterizaram um sedimento composto principalmente por areia muito fina nos pontos mais rasos (2-5m, 3-5m) e de silte e argila nos pontos mais profundos (1-15m, 2-15m, 3-15m). Apenas no ponto 1-5m foi composto por areia média. As maiores porcentagens de matéria orgânica foram verificadas nos pontos 1-15m, 2-15m, 3-15m (16,50%; 15,30%; 13,69%, respectivamente).

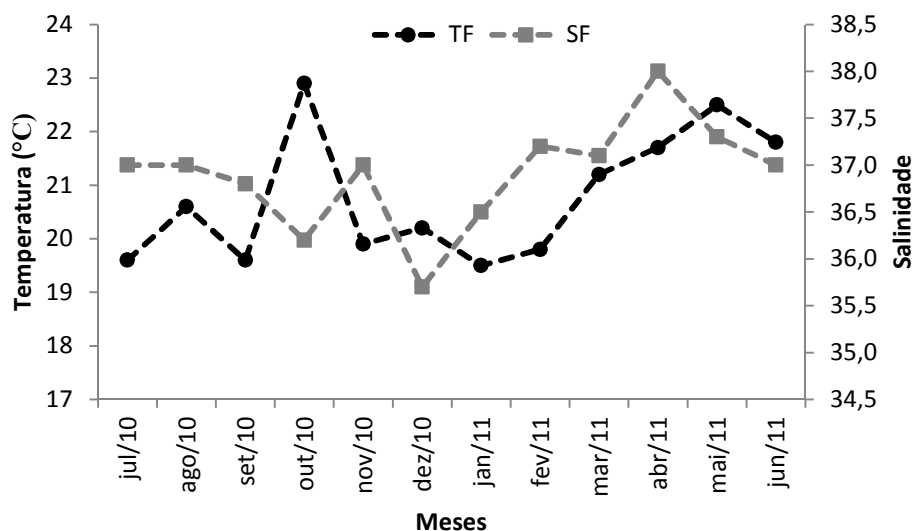


Figura 4. Valores médios da temperatura de fundo (°C) (TF) e da salinidade de fundo (SF), nos meses, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011.

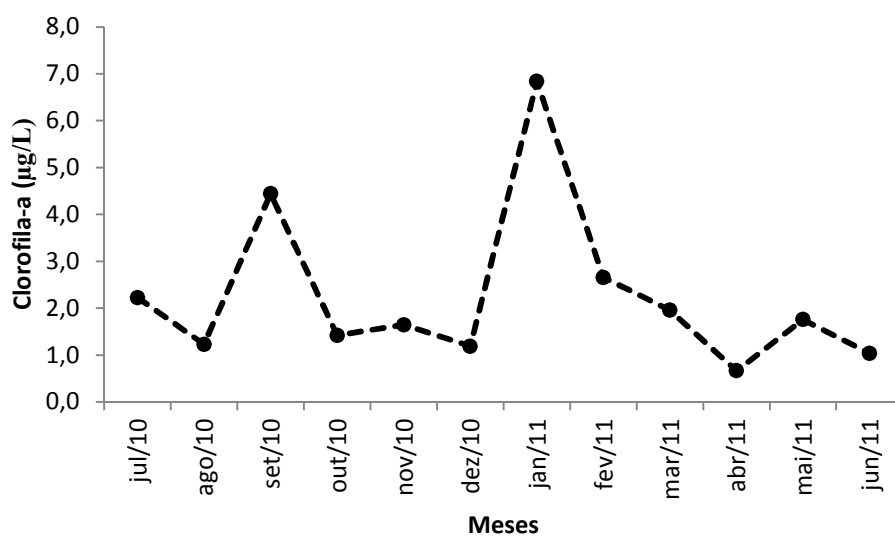


Figura 5. Variações dos valores médios de clorofila-a, nos meses, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011.

2 – Maturidade sexual

Um total de 534 fêmeas foi analisado. As amplitudes mínima e máxima do comprimento de carapaça (CC) foram de 5,6 mm e 15,7 mm ($10,39 \pm 1,63$ mm).

Todos os indivíduos machos, após passarem pela técnica do esfregaço (squashing), foram considerados adultos. O menor macho coletado, 5,4 mm (CC) já possuía espermatozoides na porção mediana do vaso deferente (Figura 6 e 7). Assim, os machos foram excluídos das análises do crescimento relativo.

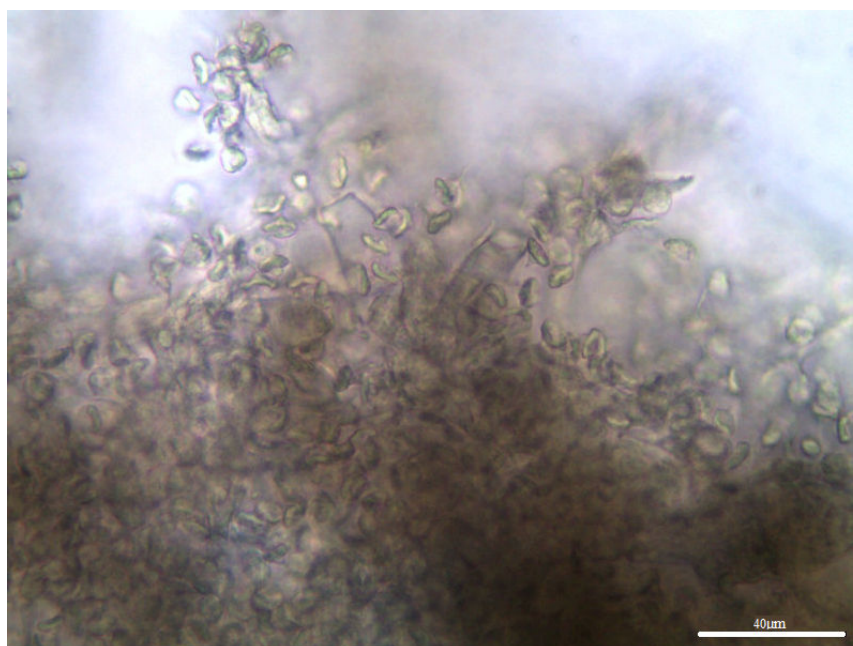


Figura 6. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Imagem feita através de microscópio de luz Leica DM2000, mostrando a presença de espermatozoides em amostras retiradas do vaso deferente.

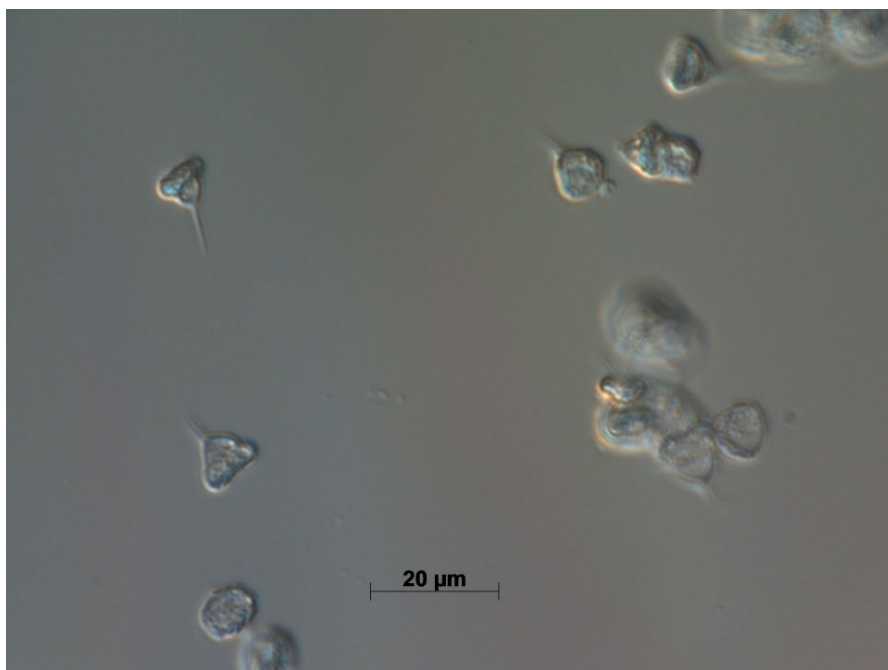


Figura 7. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Imagem feita através de microscópio de luz Leica DM2000, mostrando a presença de espermatozoides em amostras retiradas do vaso deferente.

Por meio dos gráficos de dispersão dos pontos empíricos (Figura 8) foi possível distinguir as categorias demográficas: fêmea jovem (FJ) e fêmea adulta (FA). A relação biométrica que melhor indicou os diferentes padrões de crescimento das fases jovem e adulta foi CC x LP ($p = 0,035$) – (Tabela I). Os padrões de crescimento da pleura (CC x LP) foram isométricos na fase juvenil e adulta (Tabela II). As relações CC x CPr e CC x CCa não evidenciaram mudanças de fase de crescimento (Tabela I). O valor estimado para a maturidade sexual morfológica da fêmea foi de 9,7 mm de CC (Figura 8).

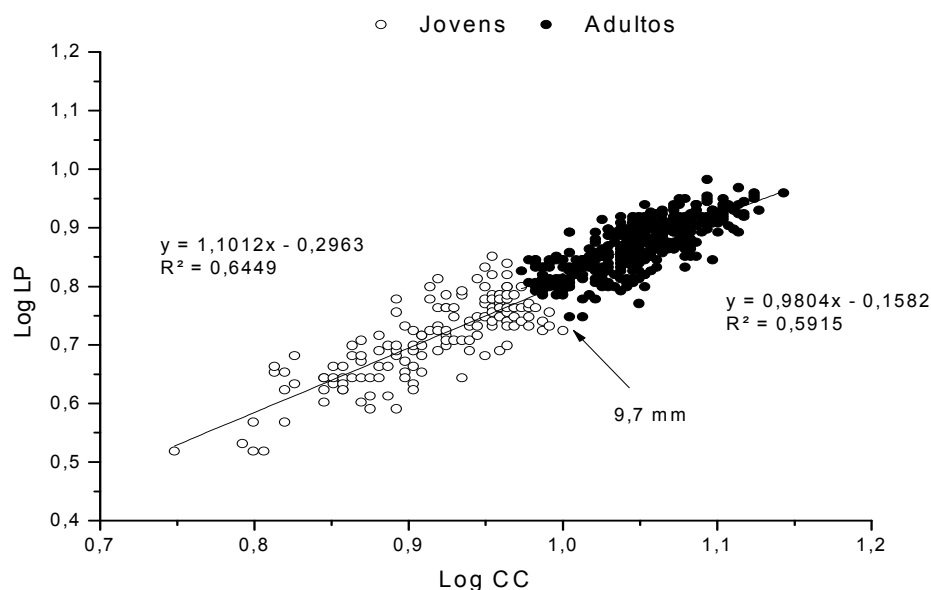


Figure 8. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Relação morfométrica em fêmeas, indicando a linha de diferença para juvenis e adultos, baseada na análise *k*-means. O tamanho estimado da maturidade sexual morfológica corresponde ao CC do menor indivíduo antes da quebra dos pontos da equação para juvenis e adultos.

Table I – *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Resultado da Análise de Covariância (ANCOVA) dos dados morfométricos.

Relação	Grupo	Parâmetros (log)	<i>F</i>	<i>p</i>
CC x CPr	J x A	<i>a</i>	4,945	0,028*
		<i>b</i>	1,685	0,197
CC x CCa	J x A	<i>a</i>	3,546	0,062
		<i>b</i>	3,546	0,0627
CC x LP	J x A	<i>a</i>	----	----
		<i>b</i>	4,451	0,035*

Notas: CC= comprimento da carapaça; CPr= comprimento do própodo; CCa= comprimento do carpo; LP= largura da pleura. J= juvenis; A = adultos, *= $p < 0.05$.

Table II – *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Análise de regressão dos dados morfométricos. Comprimento da carapaça (CC) foi usado como variável independente.

Relações	Classe	N	Intercepto (log)	Inclinação	r ²	P	T	Alometria
CC x LP	J	153	-0,2963	1,1012	0,644	0,035	-1,52196	0
	A	381	-0,5182	0,9804	0,591		0,46833	0

Nota: CC= comprimento da carapaça; LP= largura da pleura; J= juvenis; A= adultas; 0= isometria.

3 – Estrutura Populacional

Um total de 734 indivíduos foi utilizado nas análises. O menor comprimento de carapaça (CC) para indivíduos com presença do apêndice masculino foi de 5,4 mm e o maior foi de 13,8 mm. Para as fêmeas, o menor comprimento de carapaça foi de 5,6 mm e o maior de 15,7 mm (Tabela III). De modo geral, as fêmeas apresentaram tamanhos significativamente maiores que os machos (Teste t, $p=0,00$) sendo o valor médio observado, para as fêmeas, de 10,22 mm ($\pm 1,17$) e de 9,40 mm ($\pm 1,37$) para os machos (Figura 9).

De acordo com a análise dos dados, todos os machos foram considerados adultos. O tamanho da menor fêmea ovígera durante o período de estudo foi de 9,9 mm CC. De acordo com a maturidade sexual, as fêmeas com $CC \leq 9,7$ mm foram consideradas fêmeas imaturas e as demais foram consideradas adultas.

Assim, os exemplares analisados foram representados por 142 jovens, 315 machos adultos, 173 fêmeas adultas não ovígeras e 104 fêmeas ovígeras. Os valores correspondentes à média, desvio padrão e amplitude do tamanho do comprimento da carapaça dos indivíduos mensurados estão representados na tabela III.

Tabela III. *Nematopalaemon schimitti* (Holthuis, 1950). Valores referentes à média, desvio padrão (DP), mínimo (Mín) e máximo (Máx) do tamanho do comprimento da carapaça (CC) dos exemplares analisados para cada classe de interesse (N = número de indivíduos).

Classe	N	Média±DP CC (mm)	Mín-Máx CC (mm)
Jovem	142	8,23±1,76	5,6-9,6
Macho adulto	315	9,40±1,37	5,4-13,8
Fêmea adulta não ovígera	173	10,97±1,95	9,7-13,0
Fêmea ovígera	104	11,68±0,77	9,9-15,7

Obteve-se um total de 22 classes de tamanho, com 0,5 mm de amplitude, sendo que a primeira classe iniciou-se com 5 mm de CC. A figura 9 apresenta a distribuição total dos indivíduos por grupo demográfico e por classes de tamanho. Notou-se que não houve o aparecimento de indivíduos juvenis entre os machos. As fêmeas juvenis distribuíram nas nove primeiras classes de tamanho, enquanto que, as adultas e, principalmente, as ovígeras distribuíram nas nove últimas classes.

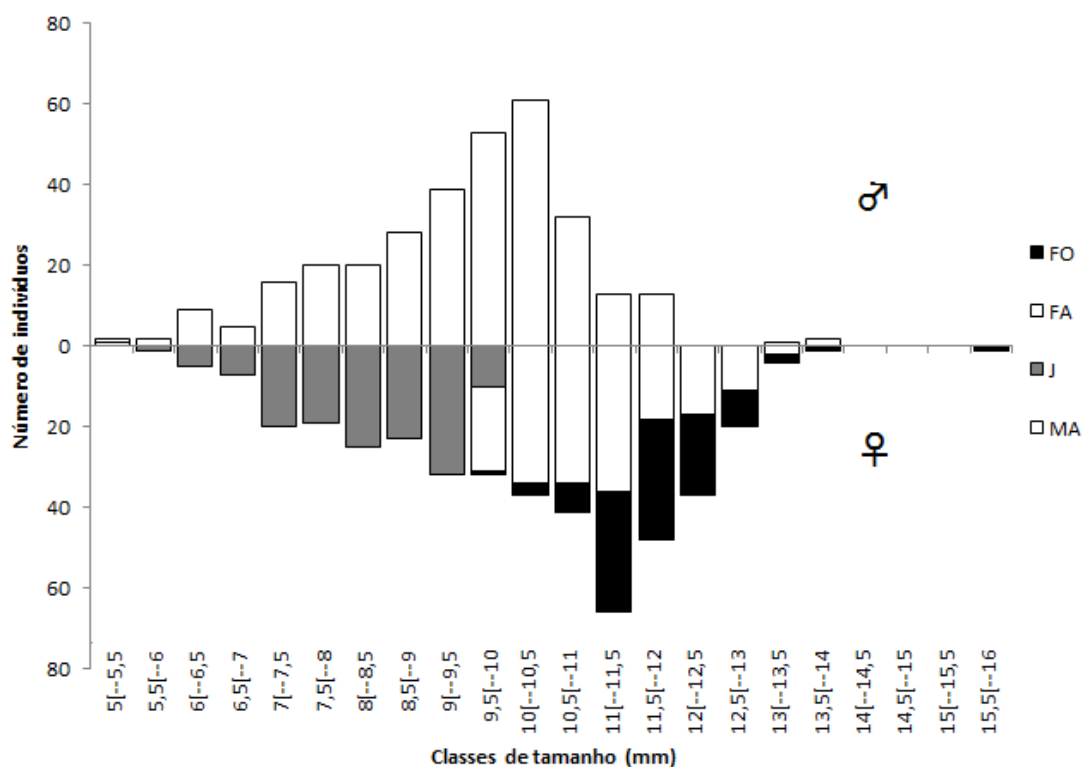


Figura 9. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Distribuição de frequência por classes de tamanho para os indivíduos, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011 (MA = macho adulto; J = jovem; FA= fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

Notou-se que a distribuição nas classes de tamanho por grupo demográfico não ocorreu em todos os meses, ou seja, em agosto/2010, março, abril e maio/2011, não foi capturado nenhum indivíduo (Figuras 10 e 11). Para machos, foi possível observar deslocamento de moda de julho/2010 a dezembro/2010. Para as fêmeas, verificou-se recrutamento de julho a setembro/2010. As fêmeas ovígeras estiveram presentes em praticamente todos os meses, exceto dezembro/2010 e janeiro/2011.

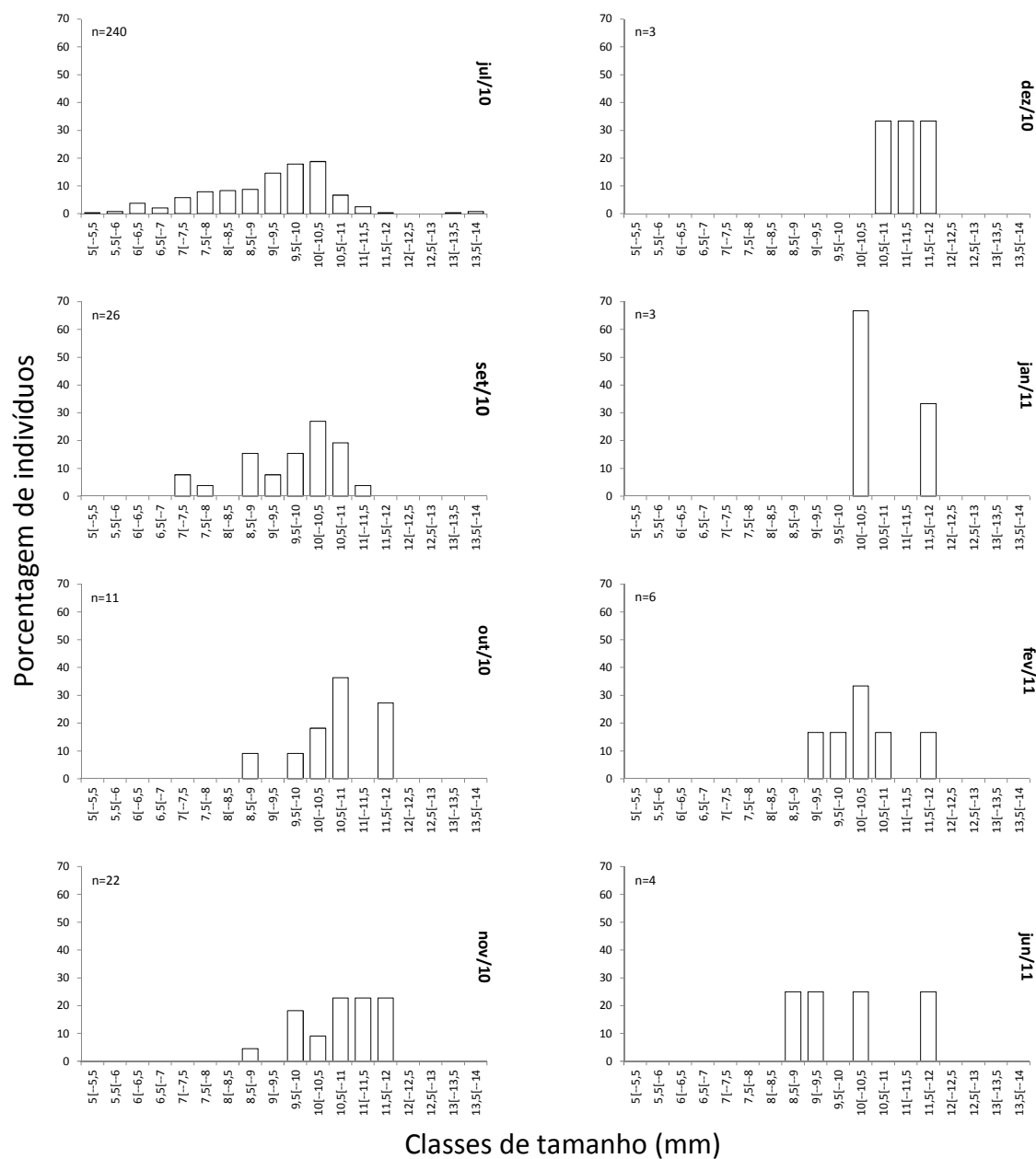


Figura 10. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Distribuição da porcentagem, de frequência dos indivíduos machos adultos em classes de tamanho, em cada mês amostrado, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011.

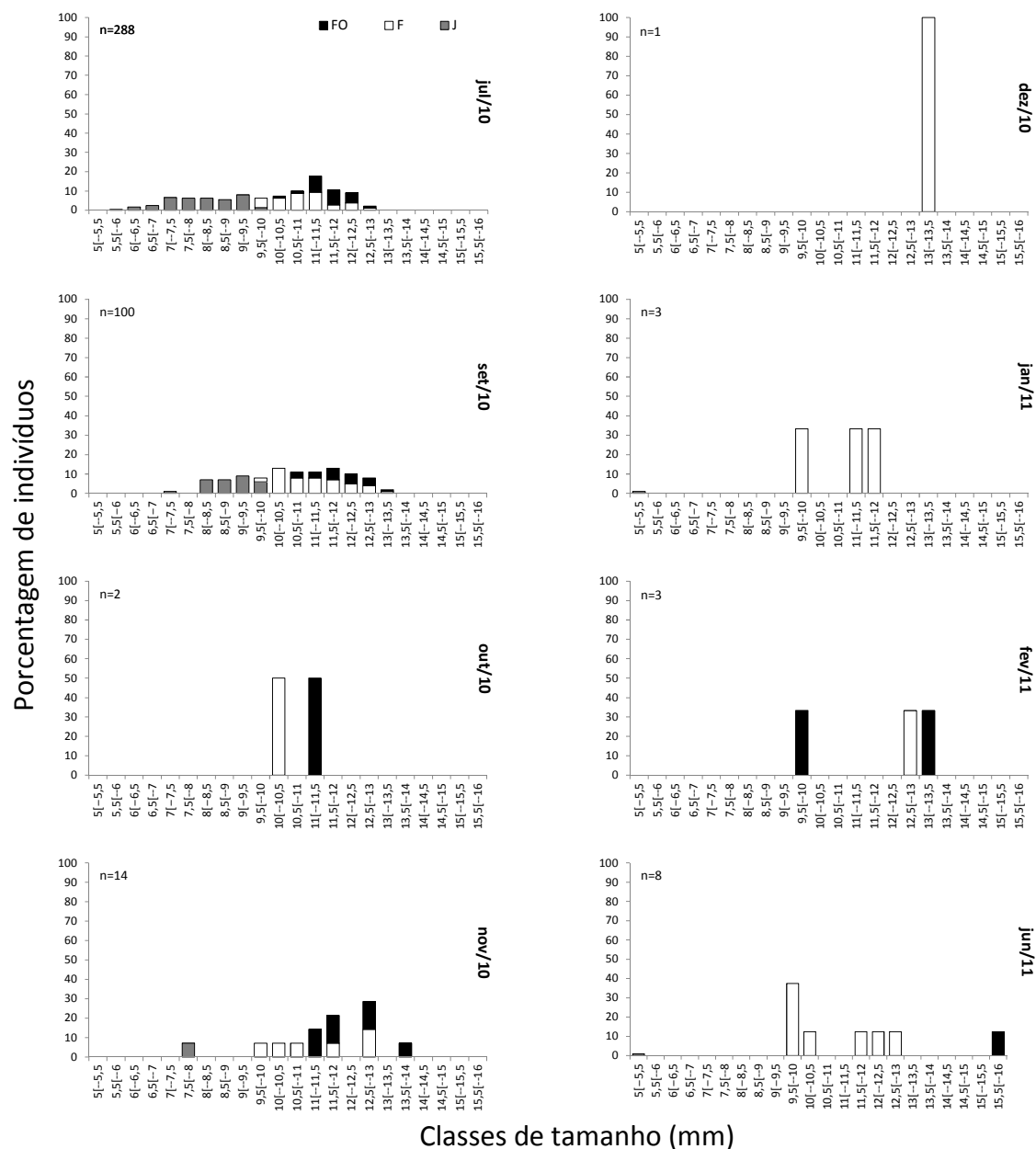


Figura 11. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Distribuição da porcentagem de frequência dos indivíduos em classes de tamanho (J = juvenis, F= fêmeas adultas não ovígeras e FO = fêmeas ovígeras), em cada mês amostrado, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011.

Durante o período amostrado, as fêmeas ovígeras estiveram presentes em todas as estações, com maior porcentagem registrada na primavera (Figura 12). A porcentagem de matéria orgânica correlacionou-se negativamente com a abundância dessa classe demográfica e dos juvenis (“Spearman”: $r_s = -0,357$, $p = 0,002$ e “Spearman”: $r_s = -0,399$, $p = 0,000$, respectivamente). Observou-se que a abundância de ambos os grupos acima aumentaram quando a porcentagem de matéria orgânica diminuiu (Figura 13). As fêmeas ovígeras estiveram presentes em variadas faixas de temperatura ao longo do ano. Já os juvenis, foram capturados em poucos meses, principalmente em julho/10 e setembro/10 (Figura 14).

Não houve correlação estatística significativa entre clorofila-a e as FO, porém graficamente notou-se que o aumento da abundância de fêmeas ovígeras (primavera) antecedeu o maior pico de clorofila-a (verão) – (Figura 15).

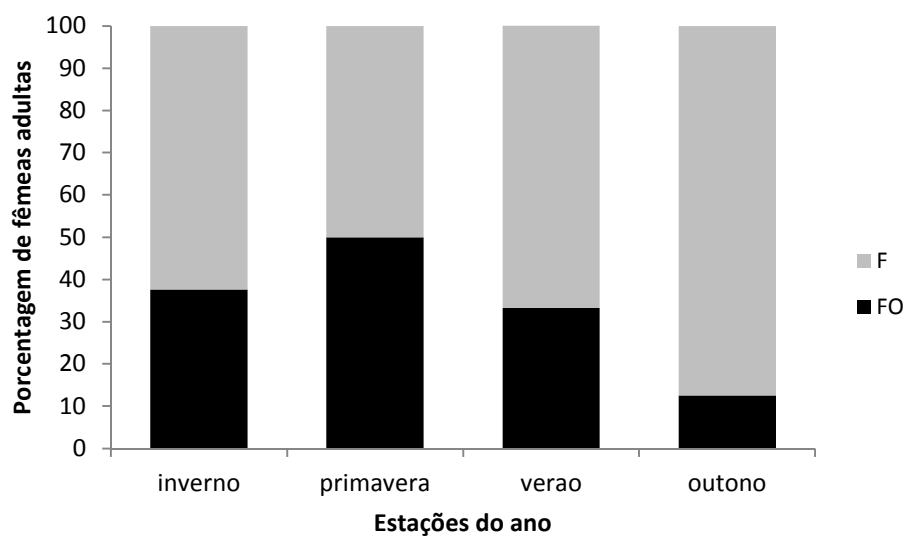


Figura 12. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Variação na porcentagem de fêmeas ovígeras em relação às fêmeas adultas obtidas durante as estações do ano, no período de julho de 2010 a junho de 2011. (FO = fêmeas ovígeras; F = fêmeas adultas não ovígeras).

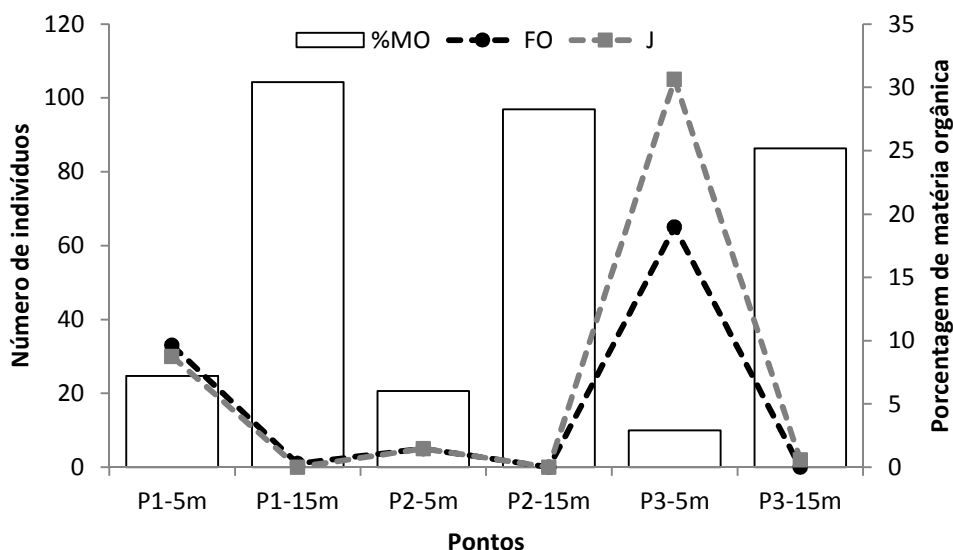


Figura 13. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Variação do número de fêmeas ovígeras e de juvenis e a porcentagem da matéria orgânica verificada nos pontos amostrados, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011 (MO= matéria orgânica; FO = fêmeas ovígeras; J = juvenis).

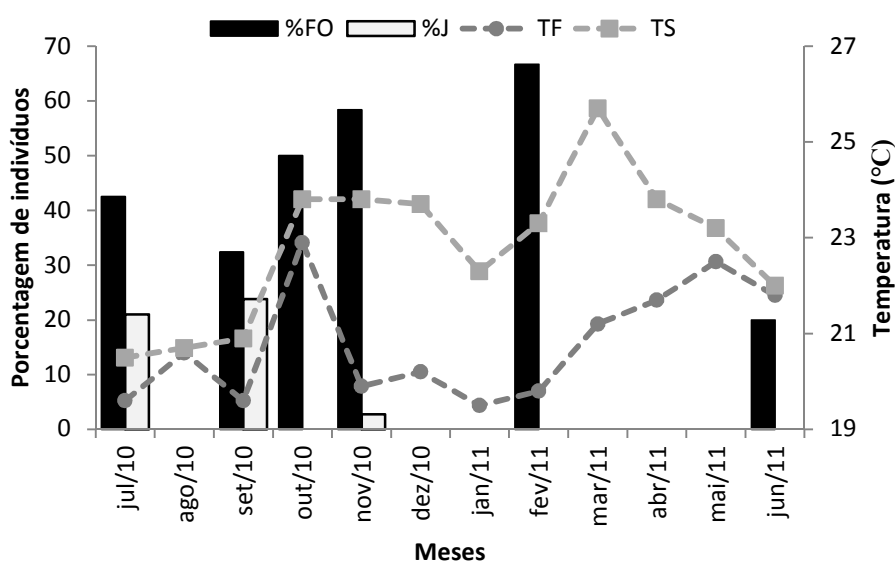


Figura 14. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Porcentagem de fêmeas ovígeras e juvenis com a média da temperatura de superfície e fundo, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011. (FO = fêmeas ovígeras, J = juvenis, TF = temperatura de fundo e TS = temperatura de superfície).

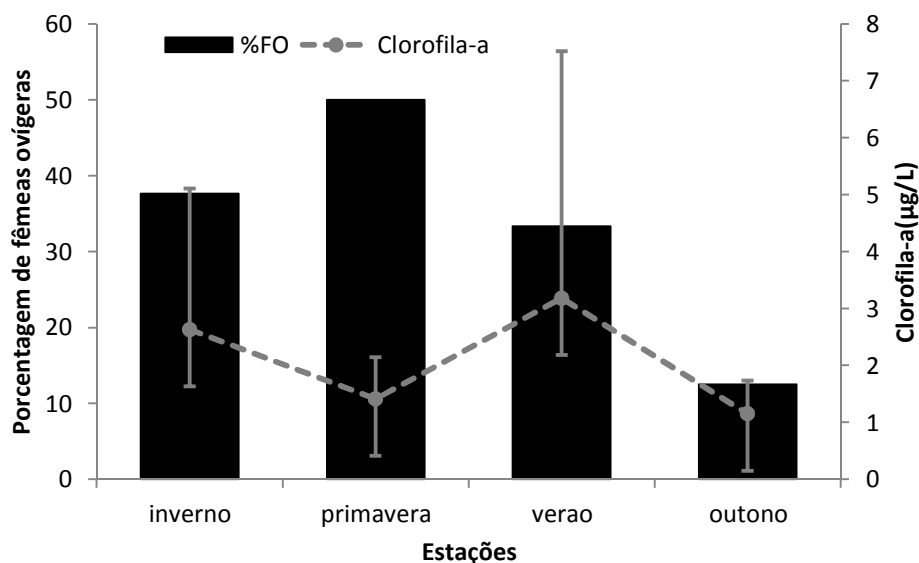


Figura 15. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Variação na porcentagem de fêmeas ovígeras e a média e desvio padrão de clorofila-a amostrada durante as estações do ano, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011.

O período de recrutamento juvenil foi identificado no inverno (Figura 16). Entretanto, na primavera/2010 houve um número muito baixo de exemplares analisados, ou seja, apenas um indivíduo jovem do total de 53 indivíduos obtidos. Consequentemente, este valor não foi representativo o suficiente para a caracterização da população amostrada no período.

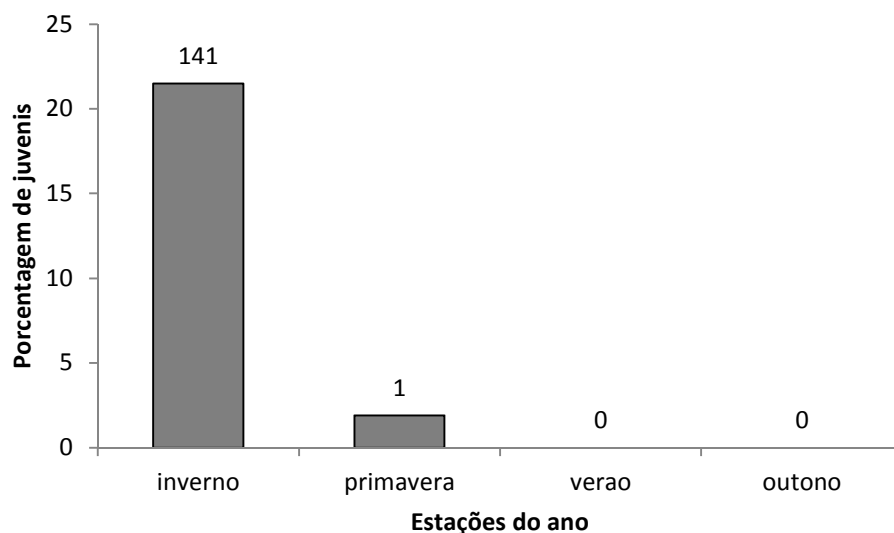


Figura 16. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Variação na porcentagem de indivíduos jovens, em relação ao número total de indivíduos, por estação do ano, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011.

Durante o período de coleta, verificou-se um predomínio de fêmeas nas amostragens em julho, setembro/2010 e junho/2011, e de machos em outubro, novembro, dezembro/2010, janeiro e fevereiro/2011. Porém, apenas em julho e setembro/2010 houve diferença significativa (X^2 , $p=0,03$ e $p=0,00$, respectivamente) com predomínio de fêmeas sobre machos. Houve diferença significativa entre os sexos (X^2 , $p=0,00$), numa proporção de 1 ♀: 0,81 ♂.

Tabela IV. *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950). Proporção de machos e fêmeas, durante o período de julho de 2010 a junho de 2011.

Meses	Total machos	Total fêmeas	Total	X ²	p	Proporção sexual
Jul/10	240	288	528	4,363636	0,03*	1 ♀: 0,83 ♂
Ago/10	0	0	0	-	-	-
Set/10	26	100	126	43,46032	0,00*	1 ♀: 0,26 ♂
Out/10	11	2	13	-	-	1 ♀: 5,50 ♂
Nov/10	22	14	36	1,777778	0,18	1 ♀: 1,57 ♂
Dez/10	3	1	4	-	-	1 ♀: 3,00 ♂
Jan/11	3	3	6	-	-	1 ♀: 1,00 ♂
Fev/11	6	3	9	-	-	1 ♀: 2,00 ♂
Mar/11	0	0	0	-	-	-
Abr/11	0	0	0	-	-	-
Mai/11	0	0	0	-	-	-
Jun/11	4	8	12	-	-	1 ♀: 0,50 ♂
Total	315	419	734	9,028834	0,00	1 ♀: 0,81 ♂

Nota: X² = teste Qui-quadrado, p<0,05.

DISCUSSÃO

Durante seu ciclo de vida, os crustáceos apresentam diferenças no crescimento corporal, tanto entre machos e fêmeas como entre as fases jovens e adultas do mesmo sexo (HARTNOLL, 1974). Porém, neste contexto, *N. schmitti* não apresentou diferenciação significativa das estruturas na mudança da fase jovem para a adulta, o que determinou em um crescimento isométrico nas variáveis mensuradas. A transição entre as fases devem ocorrer por meio de mudas críticas. Esta fase é finalizada por uma mudança no aumento do crescimento de alguns órgãos após a muda da puberdade (COLLINS, 2001).

A maturidade sexual morfológica estimada para as fêmeas foi de 9,7 mm CC, a qual foi reforçada com os dados da maturidade funcional em 9,9 mm CC, obtido pela menor fêmea ovígera capturada.

Corroborando com PRALON & FRANSOZO (2006), a determinação da maturidade por meio de análise morfométrica pode ser utilizada com sucesso também em carídeos. O crescimento isométrico verificado na análise da pleura significou que esta cresce na mesma proporção que o crescimento da carapaça.

RODRIGUES (1996) justifica que o aumento da segunda pleura abdominal proporciona o aumento da câmara incubatória. O abdome maior das fêmeas está associado com o comportamento de incubação de ovos e pode ser considerada como uma adaptação para aumentar a fecundidade com o aumento do tamanho, como sugerido por diversos autores (DARNELL, 1956; HARRIS *et al.*, 1972; KATRE, 1977; BOND & BUCKUP, 1982; BARROS & FONTOURA, 1996).

De acordo com NEGREIROS-FRANZOZO *et al.* (2003); FRANZOZO *et al.* (2004) e BAUER (2004), maior volume do cefalotórax nas fêmeas pode corresponder a uma maior

produção de oócitos e maior fecundidade para a espécie. Além disso, não se pode descartar a hipótese de que o dimorfismo sexual em relação ao tamanho pode ser influenciado pelas características genéticas da espécie. Isso explica o fato dos machos anteciparem sua maturidade em relação às fêmeas. KIM (2005) citaram que no padrão de crescimento dos crustáceos, as fêmeas crescem mais rápido que os machos. FONSECA & D'INCAO (2003) explicam esse investimento energético reduzido dos machos em crescimento, possivelmente diminui o risco de predação.

Fêmeas de *N. schmitti* alcançaram tamanho maior que os machos. Em termos de estratégia reprodutiva, diversos fatores podem explicar essa distribuição de tamanhos, tais como aumentar o investimento no processo reprodutivo durante a produção de ovos, que é positivamente correlacionada com o tamanho da fêmea, machos de tamanho pequeno podem ter a vantagem de evitar a detecção por predadores (TEROSSO *et al.* 2008). De acordo com BAUER & ABDALLA (2001) e CORREA & THIEL (2003) esse padrão de tamanho é comum em camarões carídeos em que o sistema de cópula é pura busca.

Nesse sistema, machos estão constantemente a procura de fêmeas na população, e quando encontram, fertilizam quantas fêmeas receptíveis conseguirem, e não há comportamento de guarda (BAUER & ABDALLA, 2001; CORREA & THIEL, 2003). Como os machos não fazem nenhum investimento em defesa de uma fêmea, eles não precisam crescer para um tamanho grande, nem desenvolver grandes quelípodos (BAUER, 2004).

Esse dimorfismo em relação ao tamanho verificado para *N. schmitti* é corroborado por estudos de ALMEIDA *et al.* (2011) e CARNEIRO (2012) para *N. schmitti* e demais espécies de carídeos como *Palaemonetes pugio* Holthuis 1949 estudado por BAUER & ABDALLA (2001); *Potimirim glabra* (Kingsley 1878); *Potimirim potimirim* (Müller 1881) por LIMA *et al.* (2006); *Alpheus armillatus* H. Milne Edwards, 1837 por

MOSSOLIN *et al.* (2006); *Palaemon (Palaeander) northropi* Rankin 1898 por PRALON & NEGREIROS-FRANZOZO (2006); e *Hippolyte obliquimanus* Dana, 1852 por TEROSSI & MANTELATTO (2010).

Este padrão também tem sido confirmado para camarões peneídeos (BAUER, 1991) incluindo *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936), (CASTRO *et al.* 2005; BOCHINI, 2012), *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874), *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) e *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (COSTA & FRANZOZO, 2004; CASTRO *et al.*, 2005, CASTILHO *et al.* 2007).

Em carídeos (COREY & REID, 1991), o tamanho do corpo da fêmea é o principal determinante do número de ovos por desova. Particularmente em camarões palaemonídeos, o número de ovos por desova está estreitamente relacionado com o tamanho do corpo da fêmea (BERGLUND, 1981).

Em contrapartida, espécies de carídeos em que machos têm que guardar a fêmea após a cópula, eles são frequentemente maiores ou possuem quelípodos maiores, nestes casos, os machos precisam atrair a fêmea ou até mesmo separá-la de outros machos para garantir a cópula (BAUER, 2004), como visto para *M. olfersi*, *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) e *Atya scabra* (Leach, 1815), estudados por MOSSOLIN & BUENO (2002), FRANZOZO *et al.* (2004) e ALMEIDA *et al.* (2010).

A distribuição sazonal de *N. schmitti* por classes de tamanho mostrou um padrão de distribuição de frequência unimodal, que, para BAUER (1992), é comumente vista em carídeos que habitam ambientes tropicais e subtropicais. Essa unimodalidade indica um recrutamento contínuo e constante taxa de mortalidade. Enquanto que, a bimodalidade ou polimodalidade, reflete pulsos de recrutamento, mortalidade diferencial ou catastrófica e comportamento diferencial (DIAZ & CONDE, 1989).

O pulso de recrutamento observado pode ser considerado como um comportamento diferencial, sugerindo a ida de juvenis para áreas de recrutamento (ALMEIDA *et al.*, 2011), como também o assentamento desses juvenis pode estar acompanhado com o ciclo reprodutivo contínuo da espécie; porém, pode haver grande variação na taxa de mortalidade desses jovens ou os ambientes em que estão estabelecidos indivíduos jovens não são amostrados simultaneamente com o dos adultos (BAUER, 1989 e 1992).

Há dois padrões de período reprodutivo descrito para crustáceos decápodos (SASTRY, 1983): a reprodução contínua e sazonal. BAUER (1992) relatou que os carídeos que habitam as águas temperadas apresentam um período reprodutivo mais restrito (reprodução sazonal) quando comparado com os de regiões tropicais e subtropicais. Assim, os carídeos de águas tropicais apresentam uma reprodução contínua, provavelmente, por causa das elevadas temperaturas das águas tropicais que possibilitam a reprodução durante todo o ano (BRAGA, 2006).

Corroborando com a unimodalidade, foi a presença de fêmeas ovígeras durante todas as estações do ano e em praticamente em todos os meses. PINHEIRO & FRANZOZO (2002) propuseram duas categorias de reprodução contínua: reprodução contínua quando as porcentagens de fêmeas ovígeras são semelhantes durante todos os meses e reprodução contínua sazonal, quando fêmeas ovígeras ocorrem em todos os meses, mas em diferentes porcentagens, sendo possível reconhecer alguns picos em algumas estações. Assim sendo, *N. schmitti* apresentou reprodução contínua sazonal, com pico ocorrendo na primavera.

A reprodução contínua foi comprovada com as coletas extras, que embora não tenham sido utilizados nas análises de estrutura populacional por não ser possível a

padronização do esforço amostral, foi registrada a presença das fêmeas ovígeras em todos os meses.

O mesmo padrão reprodutivo foi observado por ALMEIDA *et al.* (2011) e CARNEIRO (2012) para a mesma espécie em estudo na região de Ubatuba/SP e para outros carídeos como *H. obliquimanus*, *Latreutes fucorum* (Fabricius, 1798), *Latreutes parvulus* (Stimpson, 1866), *Thor manningi* Chace, 1972 (BAUER, 1989); *E. oplophoroides*, (FRANSOZO *et al.*, 2005); *A. armillatus* (MOSSOLIN *et al.*, 2006); *A. scabra* (ALMEIDA *et al.* 2010)

A ocorrência de fêmeas ovígeras com picos na primavera, provavelmente, está associada a maior oferta de alimento provida pela produtividade planctônica que aumenta com a intrusão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS). Os dados mostraram que o pico de fêmeas ovígeras ocorre uma estação antes do aumento da clorofila-a na região. Corroborando a este resultado PIRES-VANIN & MATSUURA (1993) apontaram que a penetração dessa massa de água enriquece a água com nutrientes, levando a um aumento da produtividade primária, que por sua vez, suporta maior biomassa de zooplâncton e, conseqüentemente, cria melhores condições para a sobrevivência de larvas de animais bentônicos.

A relação negativa da ocorrência de fêmeas ovígeras e de juvenis com a porcentagem de matéria orgânica pode estar relacionada com a granulometria do sedimento, pois a espécie distribui-se em locais de grãos maiores e a não utilização exclusiva da matéria orgânica como item alimentar.

Segundo MARIOGHAE (1989) a dieta alimentar do camarão *Nematopalaemon hastatus* (Aurivillius, 1898) é primariamente carnívora, tendo como item alimentar composto principalmente por misidáceos, copépodos e escamas e ossos de peixes. Além disso, FRANSOZO *et al.* (2009) observaram que em laboratório os indivíduos de *N.*

schmitti estão constantemente nadando (aproximadamente 30 – 50 cm) acima do fundo do aquário. Se estas observações laboratoriais representarem o comportamento do camarão em campo, então a ausência do contato direto com o substrato pode explicar o porquê as características sedimentares não afetam a distribuição desse camarão.

As maiores porcentagem de juvenis ocorreram no inverno; porém, o real período de recrutamento para *N. schmitti* não ficou claro no presente estudo, visto que indivíduos machos juvenis não foram amostrados e fêmeas juvenis tiveram baixa representatividade durante o ano todo, o que de acordo com BAUER (1989), indica um recrutamento episódico, em vez de realmente contínuo ou sazonal. A possível hipótese dada pelo autor é a alta variação sazonal na produção de embriões pelas populações parentais, ou a variação sazonal significativa na mortalidade de larvas planctônicas ou juvenis recém-recrutados antes da amostragem. No entanto, os dados sugerem que, provavelmente, a espécie inicie uma migração com a intrusão da ACAS para outras regiões, com condições mais propícias ao seu estabelecimento, como temperaturas mais elevadas.

A proporção sexual de *N. schmitti* diferiu de 1:1 favor das fêmeas, o que, de acordo com WENNER (1972), esse desvio para crustáceos marinhos é aparentemente comum. PIANKA (1983) propôs que em populações em que a fêmea copula com mais de um parceiro, a tendência da razão sexual favorece o aumento do número de fêmeas.

WENNER (1972) atribuiu a variação na proporção sexual a diferenças entre a migração, mortalidade, taxa de crescimento e reversão sexual entre os sexos e BERGLUND (1981) atribuiu à preferência por diferentes habitats entre os sexos.

BOSCHI (1969), RUFFINO (1991) e CHA *et al.* (2002) propuseram, como possíveis causas da alteração da razão sexual em favor das fêmeas, uma mortalidade maior dos

machos na população ou, então, as fêmeas, por possuírem tamanhos superiores aos machos, estariam mais propensas a serem capturadas na pesca.

A proporção sexual a favor das fêmeas foi observado também para *M. olfersi* (MOSSOLIN & BUENO, 2002); *Hippolyte inermis* Leach, 1815 (COBOS *et al.* 2005); *Hippolyte zostericola* (Smith, 1873) (ROMÁN-CONTRERAS & ROMERO-RODRÍGUEZ 2005); *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) (TADDEI, 2006); *H. obliquimanus* (TEROSSO & MANTELATTO, 2010) e ALMEIDA *et al.* (2011) e CARNEIRO (2012) para a espécie em estudo. Em populações dominadas por fêmeas, há mais fertilizações e subsequente desova do que em população com mais machos, porque um único macho pode fertilizar mais de uma fêmea em um curto período de tempo. Assim, machos usam menos tempo e energia que fêmeas para desovar, provendo um alto potencial reprodutivo para as espécies (DEBUSE *et al.*, 1999).

ALMEIDA *et al.* (2011) atribuíram a diferença na proporção dos sexos em favor das fêmeas a aspectos reprodutivos e à taxa de crescimento das fêmeas porque elas atingem a maturidade sexual com tamanhos maiores que os machos, hipótese essa que corrobora com os dados do presente estudo.

Um maior conhecimento sobre a biologia de *N. schmitti* foi fornecido nesse trabalho. Outros estudos, principalmente associados à ecologia e desenvolvimento das larvas e juvenis, os padrões de natalidade, mortalidade e fecundidade e o os padrões de desenvolvimento gonadal, proporcionarão novas descobertas e aumentarão o conhecimento sobre a história de vida da espécie.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.O.; MOSSOLIN, E.C. & LUZ, R.J. 2010. Reproductive biology of the freshwater shrimp *Atya scabra* (Leach, 1815) (Crustacea: Atyidae) in Ilhéus, Bahia, Brazil. **Zoological Studies**, 49(2): 243-252.
- ALMEIDA, A.C.; FRANSOZO, V.; TEIXEIRA, G.M.; FURLAN, M.; HIROKI, K.A.N. & FRANSOZO, A. 2011. Population structure and reproductive period of whitebelly prawn *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) on the southeastern coast of Brazil. **Invertebrate Reproduction & Development**, 55(1): 30-39.
- ANTUNES, L.S. & OSHIRO, L.M.Y. 2004. Aspectos reprodutivos do camarão de água doce *Macrobrachium potiuna* (Muller) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) na Serra do Piloto, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21(2):261-266.
- BARROS, M.P. & FONTOURA, N.F. 1996. Biologia reprodutiva de *Potimirim glabra* (Kingsley, 1878) (Crustacea, Decapoda, Atyidae) na praia da Vigia, Garopaba, Santa Catarina, Brasil. **Nauplius**, 4: 1-10.
- 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. 1991. Sperm transfer and storage structures in penaeoid shrimps: a functional and phylogenetic perspective. In: Bauer, R.T., Martin JW (eds) **Crustacean sexual biology**. Columbia University Press, New York, pp 183-207.
- BAUER, R.T. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. **Invertebrate Reproduction and Development**, 22: 1-3, 193-202.
- BAUER, R.T. 2004. **Remarkable shrimps: adaptations and natural history of the carideans**. University of Oklahoma Press, Norman. Marine Resources Library, 282p.
- BAUER, R. T. & ABDALLA, J.H. 2001. Male mating tactics in the shrimp *Palaemonetes pugio* (Decapoda, Caridea): precopulatory mate guarding vs. pure searching. **Ethology**, 107:185-200.
- BERGLUND, A. 1981. Sex dimorphism and skewed sex ratios in the prawn species *Palaemon adspersus* and *P. squilla*. **Oikos** 36:158-162.
- BILGIN, S.; OZEN, O. & SAMSUN, O. 2009. Sexual seasonal growth variation and reproduction biology of the rock pool prawn, *Palaemon elegans* (Decapoda: Palaemonidae) in the southern Black Sea. **Scientia Marina**, 73(2) 239-247.
- BOND, G. & BUCKUP, L. 1982. O ciclo reprodutor de *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896) e *M. potiuna* (Müller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) e suas relações com a temperatura. **Revista Brasileira de Biologia**, 42(3): 473-483.
- BOCHINI, G.L. 2012. **Distribuição ecológica e estrutura populacional em escala espacial, temporal e anual do camarão-branco *Litopenaeus schmitti***

- (Burkenroad, 1936) (**Dendrobranchiata: Penaeidae**) na enseada de Ubatuba: 4 anos de estudos. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil, 70p.
- BOSCHI, E.E. 1969. Estudio biológico pesquero del camarón *Artemesia longinaris* Bate de Mar del Plata. **Boletín Biología Marina**, Mar del Plata, 18: 1-47.
- 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**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil, 118p.
- CARNEIRO, A.P. 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**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil, 94p.
- CASTRO, R.H.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A. & MANTELATTO, F.L.M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, 69(1): 105-112.
- CHA, H.K.; OH, C.W.; HONG, S.Y.; PARK, K.Y. 2002. Reproduction and population dynamics of *Penaeus chinensis* (Decapoda: Penaeidae) on the western coast of Korea, Yellow Sea. **Fisheries Research**, 56: 25–36.
- CHACUR, M.M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1998. Aspectos biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea, Caridea, Hippolytidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 59(1): 173-181.
- COBOS, V.; DÍAZ, V.; GARCÍA-RASO, J.E.; MANJÓN-CABEZA, M.E. 2005. Insights on the female reproductive system in *Hippolyte inermis*: Is this species really hermaphroditic? **Invertebrate Biology** 124(4): 310-320.
- COELHO-SOUZA, S.A.; MIRANDA, M.R.; SALGADO, L.T.; COUTINHO, R.; GUIMARAES, J.R.D. 2012. Adaptation of the 3H-Leucine incorporation technique to measure heterotrophic activity associated with biofilm on the blades of the seaweed *Sargassum* spp. **Microbial Ecology**, DOI: 10.1007/s00248-012-0116-9.
- COLLINS, P. 2001. Relative growth of the freshwater prawn *Macrobrachium borellii* (Nobili 1896) (Decapoda: Palaemonidae). **Nauplius**, 9(1): 53-60.
- COREY, S. & REID, D.M. 1991. Comparative fecundity of Decapod Crustaceans I. The fecundity of thirty-three species of nine families of Caridean shrimp. **Crustaceana**. 60(2).
- CORREA, C.; THIEL, M. 2003. Population structure and operational sex ratio in the rock shrimp *Rhynchocinetes typus* (Decapoda: Caridea). **Journal of Crustacean Biology**, 23: 849–861.
- COSTA, R.C. 2002. **Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) na região de Ubatuba (SP)**. PhD thesis, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil, 178 p.

- COSTA, R.C. & FRANSOZO, A. 2004. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda, Penaeidae) in the Ubatuba region of Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 24(2): 274-281.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F.A.M. & CASTILHO, A.L. 2007. Abundance and ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, southeastern Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, 19: 33-41.
- DARNELL, R.M. 1956. Analysis of a population of the tropical freshwater shrimp, *Atya scabra* (Leach). **American Midland Naturalist**, 55: 131-138.
- DEBUSE, V.J.; ADDISON, J.T.; REYNOLDS, J.D. 1999. The effects of sex ratio on sexual competition in the European lobster. **Animal Behaviour** 58(5):973-981.
- DEFANT, A. 1941. Die absolute Topographie des physikalischen Meeresniveaus un der Druckflächen, sowie die Wasserbewegungen im Raum des Atlantischen Ozean. Wissenschaftliche Ergebnisse Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs und Vermessungsschiff. "Meteor" 1925-1927, 6(2): 191-260.
- DÍAZ, H. & CONDE, J. E. 1989. Population dynamics and life of mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. **Bolletín of Marine Science**, 45 (1):148-163.
- EMMERSON, W.D. 1994. Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crabs from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa. **Journal of Crustacean Biology**, 14(3): 568-578.
- FONSECA, D.B. & D'INCAO, F. 2003. Growth and reproductive parameters of *Kalliapseudes schubartii* in the estuarine region of the Lagoa dos Patos (southern Brazil). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 83(5): 931-935.
- FONTELES-FILHO, A.A. 1989. **Recursos pesqueiros, biologia e dinâmica populacional**. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará, 296p.
- FRANSOZO, A.; RODRIGUES, F. D.; FREIRE, F. A. M. & COSTA, R.C. 2004. Reproductive biology of the freshwater prawn *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Caridea, Palaemonoidea) in the Botucatu region, São Paulo, Brazil. **Nauplius**, 12(2).
- FRANSOZO, V.; COSTA, R.C.; BERTINI, G. & COBO, V.J. 2005. Population biology of spine shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis) (Caridea, Hippolytidae) in a subtropical region, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(4): 1078-1084.
- FRANSOZO, 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.

- GOLTERMAN, K.L.; R.S. CLYMO & M.A.M. OHMSTAD. 1978. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. Londres, Blackwell Scientidfic Publication, 214p.
- GONZALEZ-RODRIGUEZ, E. 1994. Yearly variation in primary productivity of marine phytoplankton from Cabo Frio (RJ, Brazil) region. **Hydrobiology**, v. 294, p. 145-156.
- GUERAO, G.; PÉREZ-BAQUERA, J. & RIBERA, C. 1994. Growth and reproductive biology of *Palaemon Xiphias* Risso, 1816 (Decapoda: Caridea: Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**, 14(2): 280-288.
- HARRIS, C., CHEW, K. K. & PRICE, V. 1972. Relation of egg number to carapace lenght of sidestrip shrimp (*Pandalopsis dispar*) from Dabob Bay, Washington. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, 29(4): 464-465.
- HARTNOLL, R. G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana**, 27(2): 131-136.
- HARTNOLL, R. G. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, 34(3): 281-293.
- HINES, A.H. 1989. Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. **Bulletin of Marine Science**, Miami, 45(2): 356-368.
- KATRE, S. 1977. The relation between body size and number of eggs in the freshwater prawn, *Macrobrachi Um Lamarrei* (H. Milne Edwards) (Decapoda, Caridea). **Crustaceana**, 33(1): 17-22(6).
- 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.
- LESTANG, S.; HALL, N. G. & POTTER, I. C. 2003. Influence of a deep artificial entrance channel on the biological characteristics of the blue swimmer crab *Portunus pelagicus* in a large microtidal estuary. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, 295: 41-61.
- LIMA, G.V. & OSHIRO, L.M.Y. 2002. Aspectos reprodutivos de *Palaemon pandaliformis* (Stimpson) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Rio Sahy, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 19(3): 855-860.
- LIMA, G. V.; SILVEIRA, C.M. & OSHIRO, L.M. 2006. Estrutura populacional dos camarões simpátricos *Potimirim glabra* e *Potimirim potimirim* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) no rio Sahy, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia** 96: 81-87.
- MANTELATTO, F.L.M. & BARBOSA, L.R. 2005. Population structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 17(3): 245-255.

- MIRANDA, L.B. 1985. Forma de correlação T-S de massa de água das regiões costeira e oceânica entre o Cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP), Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, 33(2): 105–119.
- MARIOGHAE, I.E. 1989. Trophic relationships of the white estuarine prawn *Nematopalaemon hastatus* (Aurivillius, 1898) (Decapoda, Palaemonidae). **Revue d'Hydrobiologie Tropicale**, 22 (4): 289-291.
- MORTARI, R.C.; PRALON, B.G.N. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2010. Reproductive biology of *Palaemon pandaliformis* (Stimpson, 1871) (Crustacea, Decapoda, Caridea) from two estuaries in southeastern Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, 53:4 (2009) 223–232.
- MOSSOLIN, E.C. & BUENO, S.L.S. 2002. Reproductive biology of *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae) in São Sebastião, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 22(2): 367–376.
- MOSSOLIN, E.C.; R.M. SHIMIZU & L.S. BUENO. 2006. Population structure of *Alpheus armillatus* (Decapoda, Alpheidae) in São Sebastião and Ilhabela, southeastern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 26 (1): 48-54.
- MOURA, N.F.O. & P.A. COELHO. 2004. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 21(4): 1011-1015.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; COLPO, K. D. & COSTA, T. M. 2003. Allometric growth in the fiddler crab *Uca thayeri* (Rathbun, 1900) (Brachyura, Ocypodidae) from a subtropical mangrove. **Journal of Crustacean Biology**, Kansas, 23(2):273-279.
- PATTI, B.; GUISANDE, C.; VERGARA, A. R.; RIVEIRO, I.; MANEIRO, I.; BARREIRO, A.; BONANNO, A.; BUSCAINO, G.; CUTTITTA, A.; BASILONE, G.; MAZZOLA, S. 2008. Factors responsible for the differences in satellite-based chlorophyll a concentration between the major global upwelling areas. **Estuarine Coastal Shelf Science**, 76: 775-786.
- PIANKA, E. R., 1983. **Evolutionary Ecology**, 3rd edn. Harper & Row Publishers, New York.
- PINHEIRO, M. A.A. & FRANSOZO, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae), in Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil, **Crustaceana**, 71(4):434-452.
- PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO A. 2002. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23° 30'S. **Journal of Crustacean Biology** 22(2):416-428.
- PIRES-VANIN, A.M.S. & MATSUURA, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: uma introdução. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 10: 1-8.
- PRALON, B.G.N. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2006. Population biology of *Palaemon* (Palaeander) *northropi* Rankin, 1898 (Crustacea, Decapoda,

- Palaemonidae) in a tropical South American estuary. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 18(1):77-87.
- REID, J.L. 1989. On the total geostrophic circulation of the South Atlantic Ocean: Flow patterns, tracers and transports. **Progress in Oceanography**, 23: 149–244
- RICKLEFS, R.E. & MILLER, G.L. 1999. **Ecology**. 4ª Edição. W.H. Freeman and Company New York, 822p.
- RODRIGUES, F.D. 1996. **Biologia populacional do camarão de água doce *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae), na região de Botucatu, SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil, 116p.
- RODRIGUES, R.R. & LORENZZETTI, J.A. 2001. A numerical study of the effects of bottom topography and coastline geometry on the Southeast Brazilian coastal upwelling. **Continental Shelf Research**, 21: 371-394.
- ROMÁN-CONTRERAS R, ROMERO-RODRÍGUEZ J. 2005. Incidence of infestation by *Bopyrina abbreviata* Richardson, 1904 (Isopoda: Bopyridae) on *Hippolyte zostericola* (Smith, 1873) (Decapoda: Hippolytidae) in Laguna de Términos, Gulf of Mexico. **Nauplius**, 13(1):83-88.
- RUFFINO, M.L. 1991. **Dinâmica populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) do sul do Brasil**. Ph.D. Thesis, Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, RS, 96p.
- SASTRY, A.N. 1983. **Ecological aspects of reproduction**. In: The Biology of the Crustacea environmental adaptations. Vol. 8, F.J. & W.B. Vernberg (eds).
- STRAMMA L & ENGLAND M. 1999. On the water masses and mean circulation of the South Atlantic Ocean. **Journal of Geophysical Research**, 104(C9): 20863–20883.
- TABOGA, S.R. 2001 **Micoscopia**. In: RECCO-PIMENTEL, S.M.; CARVALHO, H.F. A célula 2001. cap. 2.. p. 06-14.
- TADDEI, F.G. 2006. **Biologia populacional, reprodutiva e crescimento dos camarões de água doce *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) na Região Noroeste do Estado de São Paulo**. PhD Thesis. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil, 217 p.
- TEROSSI, M.; LÓPEZ GRECO, L.S. & MANTELATTO, F.L. 2008. *Hippolyte obliquimanus* (Decapoda: Caridea: Hippolytidae): a gonochoric or hermaphroditic shrimp species? **Marine Biology**, 154: 127-135.
- TEROSSI, M. & MANTELATTO, F. 2010. Sexual ratio, reproductive period and seasonal variation of the gonochoric shrimp *Hippolyte obliquimanus* (Caridea: Hippolytidae). **Marine Biology Research**, 6: 213-219.
- TSUCHIYA M. 1986. Thermostats and circulation in the upper layer of the Atlantic Ocean. **Progress in Oceanography**, 16(4): 235–267.

- VALENTIN, J. L.; ANDRE, D. L.; JACOB, S. A. 1987. Hydrobiology in the Cabo Frio (Brazil) upwelling two-dimensional structure and variability during a wind cycle. **Continental Shelf Research**, 7: 77-88.
- VAZZOLER, A.E.A. M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, SBI, Editora Universidade Estadual de Maringá, 169 p.
- VIEIRA, S. 1991. **Introdução à Bioestatística**. 2ª Edição, Editora Campus, Rio de Janeiro.
- WENNER, A.M. 1972. Sex Ratio as a function of size in marine crustacean. **American Nature**, 106: 321-351.
- WÜST G. 1935. Schichtung und Zirkulation des Atlantischen Ozeans. Die Stratosphäre des Atlantischen Ozeans. Wissenschaftliche Ergebnisse Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs und Vermessungsschiff. "**Meteor**" 1925-1927, 6: 109-228.
- ZAR, J. H. 1996. **Biostatistical analysis**. Prentice-Hall, Upper Saddle River. 662p.
- ZARA, F.J.; TOYAMA, M.H.; CAETANO, F.H. & LÓPEZ-GRECO, L.S. 2012. Spermatogenesis, spermatophore, and seminal fluid production in the adult blue crab *Callinectes danae* (Portunidae). **Journal of Crustacean Biology**, 32(2):249-262.

Considerações finais

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a distribuição espacial dentre as variáveis ambientais testadas (temperatura, salinidade, clorofila-a, textura e teor de matéria orgânica do sedimento), foi verificada uma associação na ocorrência de *N. schmitti* com a porcentagem de matéria orgânica. A preferência dessa espécie por locais com baixa quantidade de matéria orgânica deve-se a utilização de outros itens na alimentação, como por exemplo, misidáceos, copépodos e escamas e ossos de peixes.

Em relação à distribuição temporal observou-se uma alta abundância nos meses do inverno. De acordo com os resultados obtidos, o maior recrutamento neste período pode ter contribuído para tal resultado. O aparecimento desses indivíduos durante essa época do ano, está relacionada à retração da Água Central do Atlântico Sul que ocorre a partir do final do verão (ACAS) e da homogeneidade da temperatura de superfície e fundo verificada no inverno. A baixa ocorrência da espécie no verão e outono deve-se à baixa temperatura registrada no verão, devido à intrusão da ACAS, que provavelmente promove a migração desses indivíduos para outras áreas onde as condições de temperatura e salinidade são mais propícias ao seu estabelecimento.

O tamanho estimado para a maturidade sexual das fêmeas foi de 9,7mm e os machos coletados foram classificados como adultos devido à presença de espermatozoides viáveis nos menores espécimes coletados. Esses resultados reforçam as conclusões referentes à estrutura da população, onde as fêmeas atingem tamanhos maiores que os machos. Esse padrão é comum em camarões carídeos que possuem o sistema de cópula pura busca. Nesse sistema, os machos não precisam proteger as fêmeas, não havendo a necessidade de desenvolver tamanho nem quelípodos grandes.

Além disso, o tamanho maior das fêmeas aumenta o investimento reprodutivo durante a produção e incubação dos ovos.

Foi observada reprodução contínua sazonal, com pico ocorrendo na primavera. A ocorrência de fêmeas ovígeras na primavera está associada à maior disponibilidade de alimento, com a dinâmica da ACAS, criando condições para a sobrevivência das larvas.

O recrutamento juvenil foi considerado episódico, que pode ser explicado por migração da espécie para outras áreas com a intrusão da ACAS, já que a espécie mostrou um padrão de maior abundância nos meses que essa massa de água não atua fortemente na região.

O presente estudo trouxe informações que contribuem para um melhor entendimento da biologia da espécie, que, apesar de não ter um interesse econômico é parte da pesca acessória dirigida aos grandes camarões peneídeos, depende da região estudada para completar seu ciclo de vida e podendo desempenhar um importante papel ecológico na cadeia trófica do ambiente marinho.