

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

**MESTRADO**

**Distribuição ecológica e dinâmica populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda) no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente, SP**

**GISELE SALGADO HECKLER**

**Orientador: Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa**

**Botucatu**  
**2010**

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

**Distribuição ecológica e dinâmica populacional do camarão sete-barbas  
*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda) no complexo  
Baía/Estuário de Santos e São Vicente, SP**

**GISELE SALGADO HECKLER**

**Orientador: Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa**

**Dissertação apresentada ao  
curso de Pós-Graduação do  
Instituto de Biociência 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  
2010**

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

Heckler, Gisele Salgado.

Distribuição ecológica e dinâmica populacional do camarão sete-barbas  
*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Cristacea:Decapoda) no complexo Baía/  
Estuário de Santos e São Vicente, SP / Gisele Salgado Heckler. – Botucatu :  
[s.n.], 2010.

Dissertação (mestrado) – Instituto de Biociências de Botucatu,  
Universidade Estadual Paulista, 2010

Orientador: Prof. Dr. Rogério Caetano da Costa

Assunto CAPES: 20400004

1. Camarão - População. 2. Santos (SP). 3. São Vicente (SP).

Palavras chave: Biologia reprodutiva; Crescimento; Longevidade; Santos-  
SP; *Xiphopenaeus kroyeri*.

***“A essência do conhecimento consiste  
em aplicá-lo, uma vez possuído.”  
(Confúcio)***

***Dedico esta dissertação aos meus pais Helenice e Cesar e aos meus irmãos Phillipe, Lelinha e Barbara.***

## **Agradecimentos**

Agradeço imensamente ao Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa, por me orientar desde a iniciação científica até este mestrado. Por todo conhecimento que me foi proporcionado dentro e fora do laboratório e por sempre me apoiar nas escolhas que fiz. Espero muito poder retribuir toda a ajuda que tive durante todo este tempo.

À FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, (processo # 07/57316-9) e ao meu assessor, pela bolsa concedida, tornando possível a realização e a dedicação exclusiva ao desenvolvimento deste trabalho. À esta mesma Fundação, pela reserva técnica concedida para as coletas (processos # 08/53999-7 da Doutoranda Sabrina Morilhas Simões e # 08/54991-0 do Doutorando Mateus Lopes,) bolsa de Jovem Pesquisador do Dr. Rogerio Caetano da Costa (# 04/07309-8) e CNPq – Edital Universal (processo # 479541/2007-8).

Ao SISBIO/IBAMA (# 14653) por conceder a licença de pesca na área estudada.

À Pós-Graduação em Ciências Biológica da UNESP de Botucatu, ao Departamento de Zoologia e ao NEBECC pelas facilidades oferecidas durante a realização deste trabalho. Ao Departamento de Ciências Biológicas da UNESP de Bauru, por ceder o espaço físico para análise de dados.

Ao Departamento de Química da UNESP de Bauru e ao Técnico “Toninho” pela ajuda e por permitir a utilização dos equipamentos para análise do sedimento.

Aos professores Dr. Fernando J. Zara e Dr. Álvaro L. D. Reigada, que nos receberam no laboratório da UNESP de São Vicente e deram todo o suporte físico para que parte das etapas das coletas fosse realizada. Além disso, agradeço por fornecer dados que me foram fundamentais para análise de crescimento.

Ao Prof. Dr. Adilson Fransozo e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Lúcia Negreiros Fransozo por cederem o veículo (FAPESP # 94/4878-8 e # 98/031134-6) utilizado para transportar o material coletado e por estarem sempre dispostos a ajudar com discussões pertinentes a este trabalho.

Aos professores que ministraram as disciplinas durante este Mestrado, Dr<sup>a</sup>. Maria Lúcia Negreiros Fransozo e Dr<sup>a</sup>. Laura S. López Greco, Dr. Rogerio Caetano da Costa, Dr. Adilson Fransozo, Dr. Marcelo A. Scelzo e Dr. Marcos D. S. Tavares, fazendo com que meus horizontes ampliassem e eu pudesse aprender novas técnicas e conceitos.

Ao Prof. Dr. Fernando D’Incao, Dr. Duane B. Fonseca, Dr<sup>a</sup>. Karina A. Keunecke e Dr. Luis Felipe C. Dumont por me ensinarem as técnicas de análise de crescimento para um dos capítulos desta dissertação.

Ao Dr. Antonio Leão Castilho, por sempre estar pronto a me ajudar nas análises estatísticas.

Aos alunos do laboratório do Prof. Dr. Adilson Fransozo, em especial à Michele, Ariádine e Kátia pela ajuda nas disciplinas da Pós, tanto pelo conhecimento compartilhado como por me abrigar em Botucatu.

Ao técnico e amigo Evandro Dias, pela ajuda concedida em todas as coletas deste Mestrado, por estar sempre tão pronto a nos ajudar em tudo o que precisamos em São Vicente.

À Sabrina e ao Mateus, companheiros do meu dia-a-dia, amigos de tantas horas e há tantas horas, pelas viagens em congressos e coletas, pelas tantas dúvidas tiradas, ajudas, correções, conversas e profissionalismo. Pelos momentos que passamos juntos, divertidos ou difíceis, pela amizade dentro e fora do laboratório, meu sincero agradecimento!

Ao querido Labcam, todos, Prof. Rogerio, Sa, Mateus, Woody, Thiago, Sarah, João, Abner, Pri, Marcela, Jaque, Ana, Regis e Japa, por dias tão felizes, por fazerem com que este seja um lugar prazeroso de se trabalhar, pela amizade e companheirismo que ultrapassam as paredes do nosso laboratório. Serão momentos inesquecíveis para mim.

Às minhas amigas de república, Luana e Juliana, por passarmos parte da graduação e do meu mestrado debaixo do mesmo teto, por ótimos momentos, pela amizade em todas as horas e por toda a força que me deram sempre que precisei. À Fer, pelo companheirismo, consolos e conselhos que foram ótimos pra mim durante nossos dias de mestrado.

Ao Luiz, por ser o meu maior companheiro desde o começo da faculdade, pelo apoio em simplesmente tudo, pelo carinho, paciência e, mesmo à distância, sempre muito presente.

Por fim, agradeço principalmente aos meus pais, adoradores do mar, Cesar e Helenice e aos meus irmãos Phillipe, Barbara e Lelinha, pelo maior exemplo de família que são para mim, pela dedicação e pelo amor sempre presentes, por me ajudarem em mais essa etapa da minha vida e me ensinarem o valor de cada momento juntos. Meu eterno agradecimento.

---

**Sumário**

Considerações iniciais.....	1
Referências bibliográficas.....	5
<b>Capítulo 1:</b>	
<b>Distribuição ecológica de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente</b>	
Resumo.....	8
Abstract.....	10
Introdução.....	12
Material e Métodos.....	17
1. Caracterização da área de estudo.....	17
2. Amostragem dos camarões.....	18
3. Amostragem dos fatores ambientais.....	22
4. Análises dos dados.....	24
Resultados.....	25
1. Fatores abióticos.....	25
2. Abundâncias espacial e temporal dos camarões.....	31
3. Distribuição espacial e temporal dos camarões em relação aos fatores abióticos.....	33
Discussão.....	40
Referências bibliográficas.....	47

**Capítulo 2:****Dinâmica populacional de *Xiphopenaeus kroyeri* no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente**

Resumo.....	54
Abstract.....	56
Introdução.....	58
Material e Métodos.....	64
1. Caracterização da área de estudo.....	64
2. Amostragem dos camarões.....	65
3. Biologia reprodutiva.....	68
4. Análise de crescimento e longevidade.....	69
Resultados.....	72
1. Biologia reprodutiva.....	72
2. Crescimento e longevidade dos indivíduos.....	87
Discussão.....	93
Referências bibliográficas.....	103
Considerações finais.....	112

# *Considerações Iniciais*

## **Considerações iniciais**

O camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) representa o terceiro recurso pesqueiro mais importante do litoral paulista, atrás somente da corvina e da sardinha-verdadeira (ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 2007). Tal espécie é uma das mais exploradas no litoral paulista tanto devido à grande abundância em locais de baixa profundidade, como também pelos tamanhos ideais a serem comercializados (CASTRO *et al.*, 2005). Nesses locais, aproximadamente 90% dos indivíduos capturados dentre os Penaeoidea pertencem a *X. kroyeri* (COSTA, 2002; FRANZOZO *et al.*, 2002; COSTA *et al.*, 2007).

Apesar dessa abundância, a biomassa capturada diminuiu drasticamente nas décadas de 80 e 90 de, aproximadamente, 15.000 para 5.000 toneladas anuais (PAIVA, 1997). Porém, entre os anos 1998 e 2005, a biomassa desembarcada da espécie no Estado de São Paulo apresentou um constante incremento (CARNEIRO *et al.*, 2000; ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 2007).

O estudo do camarão sete-barbas na Baía de Santos, litoral sul paulista, é de fundamental importância, uma vez que a região carece de informações sobre essa espécie, principal alvo da pesca de crustáceos. Na região do presente estudo, poucos foram os trabalhos relacionados à biologia populacional, dentre eles, SANTOS *et al.* (1969, 1971). Eles verificaram a dinâmica populacional de *X. kroyeri* na década de 60 e, já nesta época, sugeriram o deslocamento da frota pesqueira para outras regiões, a fim de interromper a pesca em determinados períodos como uma medida preventiva visando a regeneração dos estoques devido à sobrepesca.

Considerando o estudo acima citado até o presente momento, nenhum trabalho científico foi efetuado quanto à reprodução, abundância, distribuição e dinâmica populacional na região da Baixada Santista, área considerada uma das principais em relação à exploração de *X. kroyeri*. A literatura disponível retrata este camarão em estudos de levantamento faunístico (REIGADA *et al.*, 2006) ou sobre sua pesca (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2002, GRAÇA-LOPES *et al.*, 2007).

As informações acerca desse recurso podem ser determinantes para a elaboração de um manejo mais coerente, pois relacionam a espécie com a preservação dos habitats que vivem, fornecem subsídios científicos para uma adequação de um período de defeso para este peneídeo ao largo do Estado de São Paulo, além de um melhor conhecimento de seu ciclo de vida.

Assim sendo, este trabalho teve como tema central a distribuição espacial e temporal e a dinâmica populacional do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente, sendo dividido em dois capítulos.

O primeiro teve como objetivos específicos a análise da abundância espacial e temporal da espécie em questão, além do monitoramento dos fatores ambientais como temperatura, salinidade, teor de matéria orgânica e textura do sedimento em relação à distribuição ecológica deste camarão.

No segundo capítulo, analisou-se a dinâmica populacional de *X. kroyeri*, a fim de averiguar o período reprodutivo de machos e fêmeas e a estrutura populacional baseado na distribuição dos indivíduos em classes de tamanho, com intuito de verificar o período de recrutamento juvenil deste camarão. Além disso, estudou-se o crescimento dos indivíduos da espécie, com base na

progressão modal para ambos os sexos para verificar a taxa de crescimento diária assim como a longevidade.

### **Caracterização da espécie em estudo**

O subfilo Crustacea, o qual está inserido o camarão sete-barbas, é representado por seis classes: Branchiopoda, Remipedia, Cephalocarida, Maxillopoda, Ostracopoda e Malacostraca. Nesta última, encontra-se a ordem Decapoda que é um dos grupos mais conhecidos, não somente por seus representantes terem grande importância comercial, como também por apresentarem uma alta diversidade adaptativa (MARTIN & DAVIS, 2001).

De acordo com PÉREZ-FARFANTE & KENSLEY (1997), os Decapoda subdividem-se em duas subordens: os Dendrobranchiata e os Pleocyemata. Os indivíduos incluídos no primeiro agrupamento apresentam como características distintas os três primeiros pares de pereópodos quelados; as fêmeas, durante a reprodução, liberam os ovos diretamente na coluna d'água; e as brânquias são do tipo dendrobrânquias, ou seja, com ramificações bisseriadas. Nessa subordem há sete famílias, 56 gêneros e 498 espécies de camarões Dendrobranchiata identificados (PÉREZ-FARFANTE & KENSLEY, *op. cit.*). A maioria dos Dendrobranchiata pertence à família Penaeidae (superfamília Penaeoidea) como *X. kroyeri* e o camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936), além de certas espécies de pequeno porte que compõe a fauna pelágica, como os camarões da família Sergestidae (Sergestoidea) *Acetes americanus americanus* Ortmann, 1893 e *Acetes marinus* Omori, 1975.

O camarão sete-barbas distribui-se no Atlântico Ocidental desde a Virgínia (EUA) até o Rio Grande do Sul (Brasil), e no Pacífico Oriental de Sinaloa (México) até Paita (Peru) (COSTA *et al.*, 2003). Possui algumas características morfo-anatômicas de fácil visualização, como o rostro com dentes dorsais em número de cinco reunidos em crista proximal, sendo seu comprimento maior que o pedúnculo antenular. As fêmeas possuem téglico com placa anterior mediana larga e par de receptáculos seminais cobertos por uma bolsa. E, nos machos, o órgão copulador é o petasma, formado no primeiro par de pleópodos pela união dos endopoditos modificados e com expansões laterais em forma de asas (D'INCAO, 1995).

## **Referências bibliográficas**

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; MENDONÇA, J.T.; SERVO, G.J.M.; BASTOS, G.C.C.; BATISTA, P.A. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2005. **Série Relatórios Técnicos, São Paulo**, n. 26, p. 1-44, 2007.

CARNEIRO, M.H.; FAGUNDES, L.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; SERVO, G.J.M. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo 1998-1999. **Série Relatórios Técnicos, São Paulo**, n. 1, p. 1-11, 2000.

CASTRO, R.H.; COSTA, R.C.; FRANZOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, v. 69, n. 1, p. 105-112, 2005.

COSTA, R.C. **Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea, Decapoda) na região de Ubatuba (SP)**. 2002. 186f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

COSTA, R.C.; FRANZOZO, A.; MELO, G.A.S.; FREIRE, F.A.M. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2003. Disponível no site: [www.biotaneotropica.org.br/v3n1](http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1).

COSTA, R.C.; FRANZOZO, A.; FREIRE, F.A.M.; CASTILHO, A.L. 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**, v. 19, p. 33-41, 2007.

D'INCAO, F. **Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro**. 1995. 364f.

Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.

FRANSOZO, A.; COSTA, R.C.; PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, S.; MANTELATTO, F.L.M. Juvenile recruitment of the seabob *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidea) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. **Nauplius**, v. 8, n. 2, p. 179-184, 2000.

GRAÇA-LOPES, R.; SANTOS, E.P.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; BRAGA, F.M.S.; PUZZI, A. Aportes ao conhecimento da biologia e da pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862) no litoral do estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto da Pesca, v. 33, n. 1, p. 63-84, 2007.

MARTIN, J. & DAVIS, G.E. **An Updated Classification of the recent Crustacea**. Science Series. Natural History Museum of Los Angeles Country. 2001.

PAIVA, M.P. Recursos pesqueiros estuarinos marinhos do Brasil. **Edições UFC. Fortaleza**, 278p., 1997.

PÉREZ-FARFANTE, I. & KENSLEY, B. Penaeoid and Segestoid shrimps and prawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera. **Éditions du Muséum national d histoire naturelle**. Paris, 233p, 1997.

REIGADA, A.L.D.; SANT'ANNA, B.S.; ZANGRANDE, C.M.; COSTA, R.C. Macrocrustaceans of non-consolidated sublittoral of the São Vicente Estuarine Bay Complex, São Paulo State, Brazil. **Check List**, v. 2, n. 2, p. 84-88, 2006.

SANTOS, E.P.; NEIVA, G.S.; SCHAEFFER, Y. Dinâmica da população do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), na Baía de Santos. **Pescarias Pesquisas**, v. 2, n. 2, p. 41-55, 1969.

SANTOS, E.P.; NEIVA, G.S.; VALENTINI, H. Curva de reprodução da população de camarão sete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller), da Baía de Santos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 1, n. 3, p. 15-22, 1971.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; GUERRA, D.S.F.; GRAÇA-LOPES, R. 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**, v. 28, n. 1, p. 33-48, 2002.

## *Capítulo 1:*

*Distribuição ecológica de *Xiphopenaeus*  
*kroyeri* no complexo Baía/Estuário de  
Santos e São Vicente*

## **Resumo**

O presente estudo teve como objetivo averiguar a abundância do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, e a influência de fatores ambientais como temperatura e salinidade da água de fundo e textura e porcentagem de matéria orgânica do sedimento, na distribuição espaço-temporal da espécie ao longo do complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente. As amostragens foram realizadas mensalmente de junho de 2008 a maio de 2009 em quatro pontos no Estuário de São Vicente e quatro na Baía de Santos em profundidades que variaram de 3 a 15 metros, aproximadamente. As amostras de água de fundo foram obtidas para se determinar a temperatura e a salinidade e as amostras de sedimento foram utilizadas para análise da fração granulométrica e da porcentagem de matéria orgânica de cada ponto. Os valores da salinidade média no estuário variaram de 24,5 (julho) a 32,5 psu (outubro) e na baía, de 32,5 (julho) a 39,5 psu (setembro). Foi observada uma menor amplitude de variação nos valores de temperatura no estuário, entre 21,7°C (julho) e 29,5°C (março), quando comparada com a baía, entre 18,2 (dezembro) e 28,0°C (fevereiro). Em todos os pontos da baía, a fração granulométrica que prevaleceu foi de areia muito fina e no estuário, houve uma variação de silte e argila a areia fina. Com exceção de um dos pontos do estuário, a porcentagem de matéria orgânica foi sempre menor que 3. Dos 60.274 indivíduos coletados, nenhum foi capturado no estuário e este fato pode estar relacionado à baixa salinidade observada no local. Desse modo, a espécie deve ser incluída no ciclo de vida tipo III, ou seja, o ciclo de vida completa-se em regiões costeiras marinhas. Já a temperatura

elevada mostrou-se determinante quando associada aos machos adultos e às fêmeas maduras. A espécie permaneceu na região durante o ano todo e temperaturas reduzidas fizeram com que a população migrasse para profundidades menores a fim de se estabelecer em temperaturas mais adequadas para o seu desenvolvimento. A alta abundância encontrada no verão e no outono pode estar associada a um possível período reprodutivo ocorrido meses anteriores a estes picos e ao período de defeso durante os meses de março a maio, que pode propiciar a recuperação do estoque pesqueiro resultando em um alto número de indivíduos nesta época.

**Palavras-chave:** distribuição, fatores abióticos, *Xiphopenaeus kroyeri*.

**Abstract**

The aim of the present study was to analyze the abundance of the seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri*, and the influence of environmental factors as temperature and salinity (bottom water), organic matter content and grain size of sediments, in the spatial-temporal distribution of the species along the complex Bay/Estuary of Santos and São Vicente. Samples were taken monthly between June 2008 and May 2009 in four sites in São Vicente Estuary and four sites in Santos Bay in depths from 3 to 15m. The bottom water samples were obtained to determine the temperature and salinity and the sediment samples to analyze the grain size and organic matter content of each site. The mean values of salinity varied in the estuary from 25.5 (July) to 32.5 psu (October) and, in the bay, from 32.5 (July) to 39.5 psu (September). It was observed lower amplitude of variation in temperature values in the estuary, between 21.7 (July) and 29.5°C (March) when compared with the bay, between 18.2 (December) and 28.0°C (February). In all sites in the bay, it was observed predominance of very fine sand and, in the estuary, there was a variation from silt and clay and fine sand. Excepting one site in the estuary, the percentage of organic matter content was always lower than 3. In a total of 60,274 individuals obtained, none of them was caught in the estuary and this fact can be related with low values of salinity observed in the local. Thus the species has to be included in the life cycle type 3, which is completed from the inshore to offshore areas. High values of temperature were determinants when associated with adult males and matured females. The species remained in the region all year round and low temperatures have forced a population migration to lower depths

in order to find better temperatures for their development. The high abundance found in summer and autumn can be possible associated with a reproductive period occurred in previous months and with legal off-season during March and May, which can propitiate a high number of individuals in this period.

**Key-words:** distribution, environmental factors, *Xiphopenaeus kroyeri*.

## **Introdução**

Certos fatores ambientais como salinidade, tipo de sedimento, disponibilidade de alimento, profundidade e temperatura são parâmetros fundamentais na distribuição espaço-temporal dos camarões marinhos (BOSCHI, 1963; CHEN & CHEN, 2002; COSTA *et al.*, 2005, 2007).

A temperatura é considerada um dos parâmetros determinantes na distribuição temporal dos organismos, principalmente para os camarões peneídeos (DALL *et al.*, 1990; COSTA & FRANSOZO, 2004a). Certas espécies, como o camarão argentino *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888), são capturadas em alta abundância no litoral norte paulista nos períodos em que ocorrem um decréscimo nos valores desse fator (COSTA *et al.*, 2004). Tal fator também pode atuar diretamente na migração dos adultos para locais mais propícios a reprodução, como, por exemplo, do peneídeo *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) que em meses mais frios penetram em regiões costeiras, como baías ou enseadas, onde a temperatura é mais elevada (COSTA & FRANSOZO, 2004b). Estudos anteriores demonstraram que, na região de Ubatuba, *X. kroyeri* ocorre em maior abundância geralmente nos meses do outono e inverno, quando a temperatura ultrapassa 21°C (NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO, 1998; COSTA *et al.*, 2007).

No litoral norte paulista, temperaturas menores que 20°C geralmente são encontradas no final e começo do ano devido à intrusão da ACAS (Água Central do Atlântico Sul), caracterizada por uma massa de água fria, período em que há uma diminuição da captura desses camarões. Verificaremos neste estudo se a variação da temperatura ao longo do ano – principalmente quando

ocorre a presença dessa massa de água, é o fator que define a diminuição da abundância de *X. kroyeri* no final do ano.

Já a salinidade, segundo GUNTER *et al.* (1964), influencia na distribuição da maioria dos invertebrados marinhos. Segundo SCHIMIDT-NIELSEN (2002), as espécies podem ser divididas em dois grupos de acordo com a capacidade de homeostase com o habitat: animais eurialinos, que suportam uma grande variação da concentração salina na água, e os animais estenoalinos, que apresentam uma tolerância limitada às variações na concentração do meio.

O desenvolvimento larval e pós-larval nos Penaeidae apresenta uma sequência de estágios similares (BUENO, 1989): náuplio, subdividido em seis estágios, protozoa e misis, em três estágios cada um. No último estágio denominado de pós-larva, o camarão já possui todas as estruturas externas de um adulto, exceto as características sexuais secundárias.

Cada espécie prefere um tipo de habitat de acordo com sua etapa de vida. Assim sendo, larvas, juvenis e adultos migram durante sua ontogenia, sugerindo quatro tipos de ciclo de vida (DALL *et al.*, 1990). O tipo 1 tem seu ciclo inteiramente estuarino; no tipo 2, a desova ocorre longe da costa; os estágios planctônicos migram para próximo da costa no final do desenvolvimento larval e as pós-larvas se estabelecem na região estuarina. No tipo 3, as pós-larvas preferem salinidades mais elevadas, geralmente em águas protegidas próximas à costa, enquanto que o tipo 4 ocorre inteiramente longe dela. De acordo com o proposto por DALL *et al.* (*op. cit.*) *X. kroyeri* está incluso no ciclo de vida do tipo 2.

Para a região do litoral norte paulista, CASTRO *et al.* (2005), FREIRE (2005) e COSTA *et al.* (2007) propuseram que os juvenis desse camarão não penetram em áreas estuarinas para seu desenvolvimento. COSTA *et al.* (*in press*), em dois anos de amostragem no estuário de Indaiá no município de Ubatuba/SP, não coletaram nenhum indivíduo de camarão sete-barbas. Tanto esses autores como STONER (1988) apontaram que talvez as espécies se tornem independentes desse ambiente em regiões que ocorrem a falta de rios estuarinos de grande extensão, como é o caso de Ubatuba. Um exemplo disso é a ausência de indivíduos juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) em estuários dessa região (COSTA *et al.*, 2008), espécie que utiliza tal ambiente nessa fase do desenvolvimento (D'INCAO, 1991; CHAGAS-SOARES *et al.*, 1995; BRANCO & VERANI, 1998).

Durante a execução do presente estudo, amostraremos mensalmente o estuário de São Vicente, que apresenta uma grande dimensão se comparado com os rios estuarinos de Ubatuba e, assim, tal questionamento será respondido.

Em termos espaciais, DALL *et al.* (1990) verificaram que os peneídeos geralmente se enterram no substrato durante o dia e emergem à noite obtendo assim duas vantagens: redução no gasto energético e defesa em relação a predadores. Entre as características do substrato, estudos apontaram que o tamanho do grão e o conteúdo de matéria orgânica influenciam na presença de certos Penaeoidea. Vários autores vêm reforçando essa pressuposição como para *Rimapenaeus constrictus* (COSTA & FRANZOZO, 2004b), *Pleoticus muelleri* (COSTA *et al.*, 2004), *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (COSTA *et al.*, 2005a) e *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (COSTA *et al.*, 2005b).

Em geral, os Penaeoidea têm preferência por substratos com partículas mais finas por facilitar o processo de enterramento (DALL *et al.*, 1990). Estudos realizados com a população de *X. kroyeri* no litoral norte do Estado de São Paulo relataram que locais com esse tipo de sedimento foram determinantes em sua distribuição espacial (CASTRO *et al.*, 2005; FREIRE, 2005; COSTA *et al.*, 2007).

De acordo com a literatura, alguns camarões marinhos se distribuem em diferentes tipos de substrato ao longo de suas fases de desenvolvimento (DALL *et al.*, 1990). SOMERS (1987) observou que adultos de *Penaeus esculentus* Haswell, 1879, associaram-se positivamente aos substratos arenosos e *P. semisulcatus* De Haan, 1844, preferiram fundos lamosos, porém os juvenis dessas espécies compartilharam o mesmo habitat. A distribuição diferencial entre jovens e adultos pode ocorrer a fim de evitar a sobreposição de nichos e competição por alimentos (MACIA, 2004; LOPES, 2008).

Verificaremos se o camarão sete-barbas tem o mesmo padrão de escolha pelo sedimento na Baixada Santista. Assim, o estudo da distribuição permitirá a identificação das áreas de preferência em cada etapa da vida desta espécie e irá colaborar para a seleção das áreas ideais de pesca deste camarão, sem interferir negativamente nos seus estoques.

## **Objetivos**

Para este capítulo, verificou-se a abundância espacial e temporal do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente, além da influência dos fatores ambientais como temperatura,

salinidade, teor de matéria orgânica e textura do sedimento em relação à sua distribuição ecológica. Adicionalmente, foi averiguada a associação desses fatores para cada uma das classes demográficas, isto é, juvenis, fêmeas adultas, maduras e machos adultos.

## **Material e Métodos**

### **1. Caracterização da área de estudo**

A Baixada Santista apresenta duas formações principais, a Serra do Mar e uma extensa planície sedimentar litorânea, que se estende desde Bertiooga até Mongaguá (MENGHINI *et al.*, 2007). O complexo a ser estudado é composto pelos estuários de São Vicente e pela Baía de Santos.

Toda a região é um grande pólo industrial, comercial, turístico e pesqueiro do Estado de São Paulo, estando sob forte impacto ambiental, já que recebe resíduos das indústrias de Cubatão e, nas margens do estuário santista, da atividade do porto de Santos, esgotos de Cubatão, Vicente de Carvalho, Santos, São Vicente e até da cidade de São Paulo (VIRGA *et al.*, 2007).

A área utilizada para as coletas localiza-se no litoral sul do Estado de São Paulo, entre as latitudes 23°55' – 24°00'S e as longitudes 46°20' – 46°25'W no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente. O local se encontra na Baixada Santista e possui este termo por referir-se ao interespaço de planícies de marés com mangues existentes entre as duas principais ilhas da região, Santo Amaro e São Vicente, e os múltiplos esporões da Serra do Mar (AB'SABER, 2003).

As regiões de estudo sofrem forte influência de três massas de águas que, quando comparadas entre si, possuem características peculiares e modelos distintos de distribuição no verão e inverno: Água Costeira (AC), com alta temperatura e baixa salinidade ( $t > 20^{\circ}\text{C}$  e  $s < 36\text{‰}$ ); Água Tropical (AT),

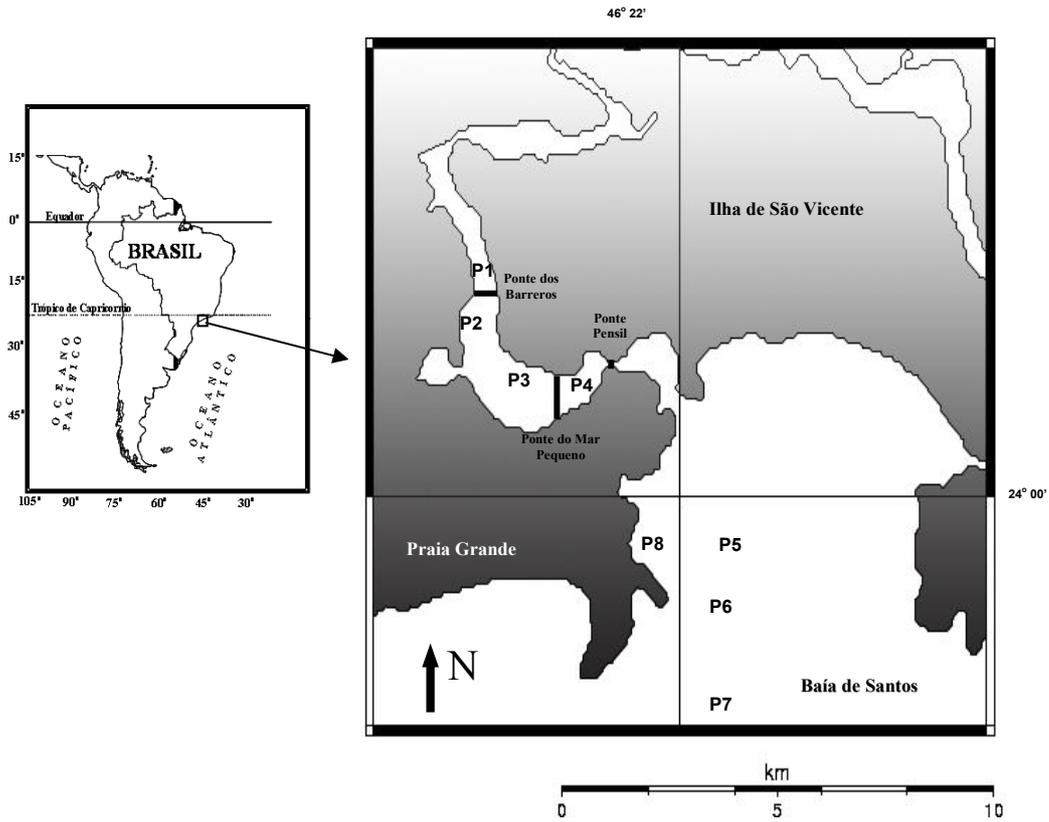
que apresenta altas temperatura e salinidade ( $t > 20^{\circ}\text{C}$  e  $s > 36\text{‰}$ ) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS), tanto a temperatura como a salinidade são baixas ( $t < 18^{\circ}\text{C}$  e  $s < 36\text{‰}$ ) (CASTRO-FILHO *et al.*, 1987).

## 2. Amostragem dos camarões

As coletas foram realizadas mensalmente, no período de junho de 2008 a maio de 2009, durante o dia, ao longo do Complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente, São Paulo (Figura 1).

Para a captura dos indivíduos, tanto no interior do estuário como na região da baía, foi utilizado um barco camaroneiro (Figura 2) equipado com uma rede “otter trawl” com malha de 20 mm em toda a sua extensão e abertura entre as portas de 4,0 metros.

Na região estuarina, em cada um dos quatro pontos, a embarcação camaroneira percorreu 10 minutos a uma velocidade média de 2 nós, uma vez que, além do tipo de substrato ser muito lamoso, o local apresenta uma grande quantidade de enroscos, o que inviabilizou um maior tempo de amostragem neste ambiente. Já para os quatro pontos que foram amostrados na baía até os 15m de profundidade, efetuou-se um esforço amostral de 30 minutos/arrasto com a mesma velocidade.



**Figura 1.** Mapa da região do complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente, São Paulo. Os pontos de P1 a P4 estão localizados no estuário e de P5 a P8 na baía.



**Figura 2.** Barco camaroneiro utilizado para as coletas na baía e no estuário.

Os camarões capturados foram triados e armazenados em sacos plásticos com gelo picado, devidamente etiquetados e levados ao laboratório onde cada amostra coletada foi analisada. Todos os indivíduos coletados foram identificados com o nível de espécie de acordo com PÉREZ-FARFANTE & KENSLEY (1997) e COSTA *et al.* (2003). Para *Xiphopenaeus kroyeri* (Figura 3) foram obtidos os pesos úmidos totais (em gramas) de cada arrasto. Em seguida, uma subamostra equivalente a 400g foi retirada aleatoriamente e o número de indivíduos contados. Assim, com os dados da subamostra e de acordo com a biomassa total, determinou-se uma estimativa do número total de indivíduos desta espécie para cada ponto.



**Figura 3.** Vista lateral de um exemplar de *Xiphopenaeus kroyeri*.

Todos os indivíduos subamostrados mensalmente em cada ponto foram identificados quanto ao sexo (presença de petasma nos machos e télico nas fêmeas), pesados (g) e mensurados por meio de um paquímetro (precisão 0,1mm) em relação ao comprimento da carapaça (CC), correspondendo à distância linear do ângulo orbital até a margem posterior da carapaça.

Os indivíduos também foram separados em relação à sua categoria demográfica – isto é, juvenis, fêmeas adultas, maduras, machos adultos – e quantificados. Para as fêmeas, as classes demográficas foram determinadas pela observação macroscópica das gônadas, adaptada de BAUER & LIN (1994), NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO (1998), COSTA & FRANSOZO (2004b) e CASTILHO *et al.* (2007). Os ovários foram categorizados de acordo com a coloração e tamanho. Ovários imaturos são finos, transparentes e pequenos (IM). Ovários maduros são maiores e mais largos em relação à condição imatura. Ovários que apresentaram uma coloração variando de amarelo à laranja claro foram considerados rudimentares, ou seja, fêmeas com as gônadas não desenvolvidas (RU). Ovários mais desenvolvidos e coloração verde claro foram considerados como estágio em desenvolvimento (ED); já aqueles, apresentando coloração verde intensa (petróleo), perfeitamente visíveis através do exoesqueleto e ao nível do abdome sendo bastante volumosos, foram considerados como estágio desenvolvido (DE).

Para os machos, seguiu-se o padrão proposto por PÉREZ-FARFANTE (1969), ou seja, pela fusão do petasma (endopodito do primeiro segmento abdominal), pois, segundo a autora, todos os machos são adultos a partir da fusão do petasma. Foram considerados machos em estágio gonadal desenvolvido, aqueles que apresentaram a ampola terminal cheia, isto é, repleta de espermátóforos (DE) e rudimentares quando a mesma apresentou-se vazia (NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO, 1998).

### 3. Amostragem dos fatores ambientais

Em cada ponto foram coletadas mensalmente amostras de água de fundo e sedimento no momento de cada arrasto. As amostras de água de fundo foram obtidas por uma garrafa Van Dorn com o objetivo de determinar os valores dos seguintes fatores ambientais: salinidade (psu) medida por meio de um refratômetro óptico específico e a temperatura (°C) medida por meio de termômetro. A profundidade foi obtida com o auxílio de um ecobatímetro acoplado ao GPS da embarcação. Os valores referentes aos índices pluviométricos foram obtidos através do site <http://www.ciiagro.sp.gov.br/>.

As amostras do substrato foram obtidas em cada ponto com um pegador de sedimento do tipo Van Veen, com área de amostragem de 0,06 m<sup>2</sup>. Cada amostra foi devidamente etiquetada e congelada até o momento das análises.

Em laboratório, cada amostra de sedimento, depois de descongelada, foi secada em uma estufa à 70°C por 72 horas. Após este período, para a análise da granulometria, foram obtidas subamostras 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, areia muito grossa; 0,5mm, areia grossa; 0,25mm, areia média; 0,125, areia fina e 0,063, areia muito fina. As porções retidas em cada peneira foram pesadas em balança analítica (0,0001g) para que assim se determinasse 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 de cada ponto, calcularam-se as medidas de tendência central, que determinam 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  $M = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$ . As classes de  $\phi$  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 se retiraram 10g de cada ponto para a análise do teor de matéria orgânica. 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.

#### 4. Análises dos dados

A comparação da abundância espacial e temporal de cada classe de interesse de *X. kroyeri* foi testada pela Análise de Variância (ANOVA fatorial), seguida pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para a discriminação da igualdade ou diferença por ponto. Para averiguar a associação entre a abundância da população como um todo e de cada classe de interesse (classes demográficas) em relação aos fatores abióticos analisados em todos os pontos amostrados, aplicou-se o teste da Regressão Linear Múltipla (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 com cada um destes intervalos.

## **Resultados**

### **1. Fatores abióticos**

#### **1.1 Salinidade de fundo**

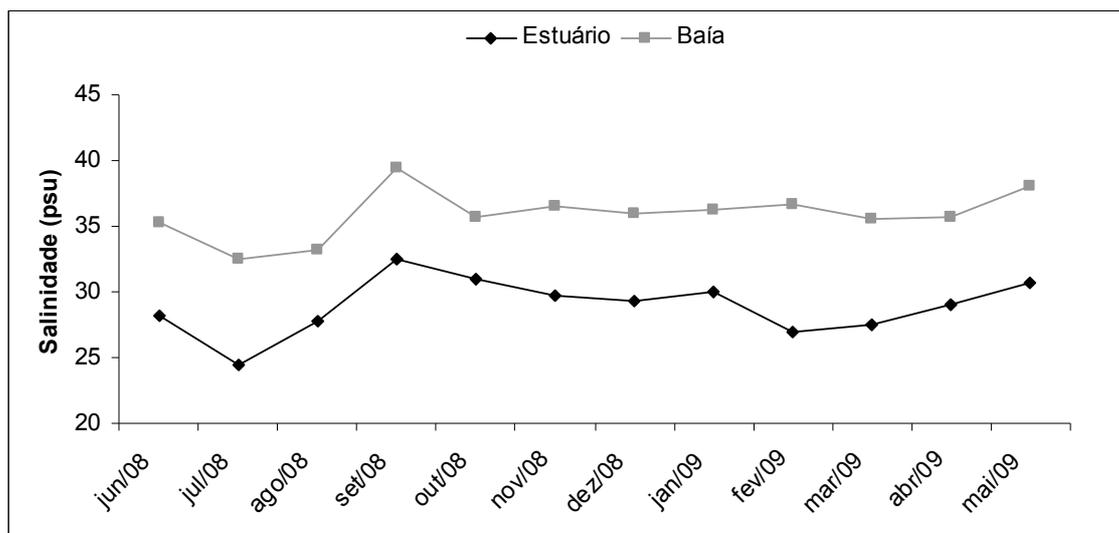
A variação média mensal da salinidade foi similar em ambas as regiões, entretanto, as maiores amplitudes de variação foram verificadas entre os meses de julho e setembro (Tabela 1 e Figura 1).

O menor valor médio de salinidade amostrado no Estuário de São Vicente foi registrado no mês de julho/2008 ( $24,5 \text{ psu} \pm 1,29$ ) e, por outro lado, nos meses de setembro e outubro/2008 obtiveram os valores mais elevados,  $31,0 (\pm 4,20)$  e  $32,5 (\pm 3,56)$  psu, respectivamente.

Na Baía de Santos, o menor valor para a salinidade foi obtido no mês de julho/2008 ( $32,5 \text{ psu} \pm 0,58$ ), enquanto que em setembro/2008 e maio/2009 foram registrados os maiores valores ( $39,5 \pm 0,58$  e  $38,0 \pm 0,00$  psu, respectivamente).

**Tabela 1.** Valores médios e desvio padrão (DP) da salinidade (psu) obtidos de junho de 2008 a maio de 2009 em cada mês amostrado e os valores absolutos em cada ponto de coleta no Estuário de São Vicente e na Baía de Santos.

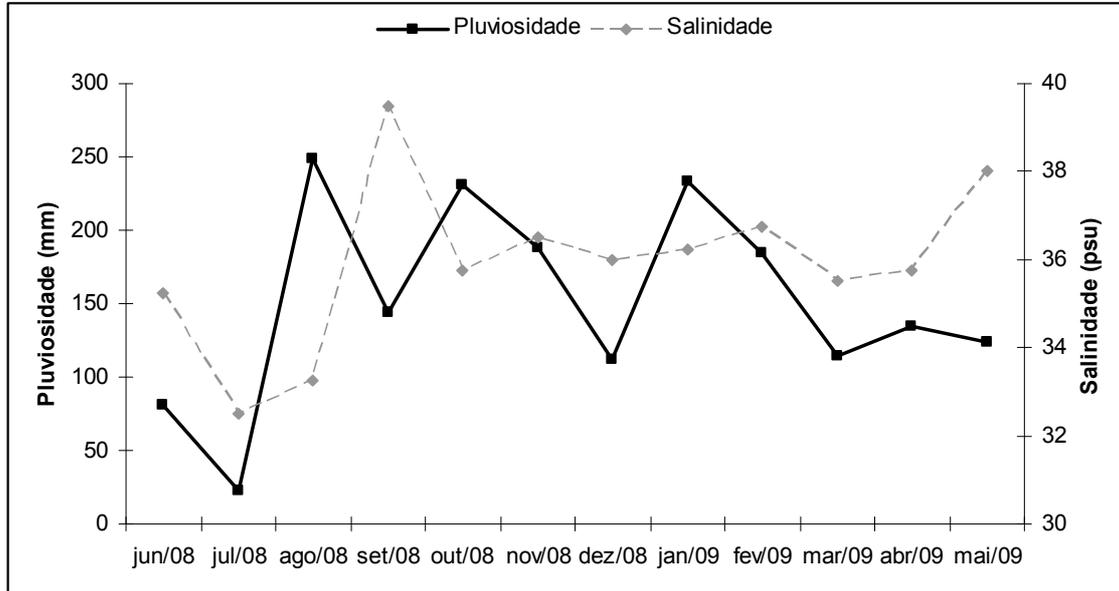
Mês	Pontos Estuário					Pontos Baía				
	1	2	3	4	Média ± DP	5	6	7	8	Média ± DP
Jun/08	27	28	28	30	28,2 ± 1,26	36	35	36	34	35,2 ± 0,96
Jul/08	24	25	23	26	24,5 ± 1,29	32	32	33	33	32,5 ± 0,58
Ago/08	26	27	29	29	27,7 ± 1,50	32	34	34	33	33,2 ± 0,96
Set/08	28	30	35	37	32,5 ± 4,20	39	39	40	40	39,5 ± 0,58
Out/08	26	33	31	34	31,0 ± 3,56	36	36	36	35	35,7 ± 0,50
Nov/08	24	32	29	34	29,7 ± 4,35	36	37	36	37	36,5 ± 0,58
Dez/08	23	31	30	33	29,2 ± 4,35	35	36	36	37	36,0 ± 0,82
Jan/09	27	30	32	31	30,0 ± 2,16	37	36	36	36	36,2 ± 0,50
Fev/09	28	29	23	28	27,0 ± 2,70	38	36	37	36	36,7 ± 0,95
Mar/09	26	29	27	28	27,5 ± 1,29	35	35	36	36	35,5 ± 0,57
Abr/09	25	31	30	30	29,0 ± 2,70	36	35	36	36	35,7 ± 0,50
Mai/09	26	30	32	35	30,7 ± 3,77	38	38	38	38	38,0 ± 0,00



**Figura 1.** Valores médios da salinidade (psu) amostrados em ambas as regiões estudadas (Estuário de São Vicente e Baía de Santos) durante o período de junho de 2008 e maio de 2009.

A salinidade também foi plotada com a pluviosidade e, de acordo com a Figura 2, agosto, setembro, outubro e maio foram os meses que apresentaram a maior diferença entre os valores desses fatores, ou seja, em meses com

índice de pluviosidade elevada foram verificados os menores valores de salinidade de água de fundo e vice-versa.



**Figura 2.** Valores médios da pluviosidade (mm) e da salinidade (psu) entre os meses de junho de 2008 e maio de 2009 na Baía de Santos.

### 1.2 Temperatura de fundo

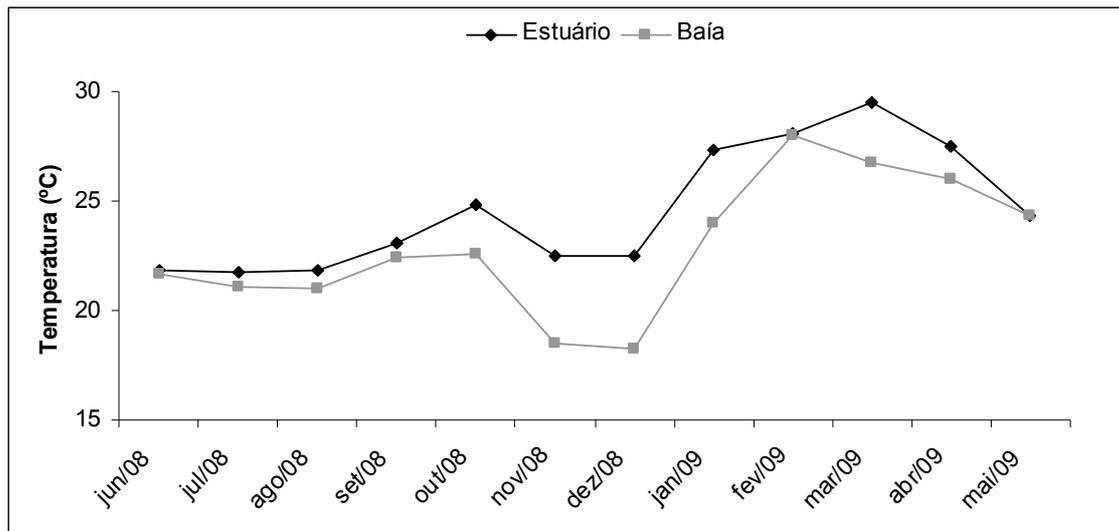
Os menores valores médios da temperatura de fundo amostrados no Estuário de São Vicente foram observados em junho e agosto/2008 com 21,8°C e julho/2008 com 21,7°C. Já o maior valor médio de temperatura de fundo foi registrado em março/2009 (29,5°C ± 0,70), quando, em todos os pontos amostrados neste mês, os valores foram maiores que 29,0°C (Tabela 2).

Na Baía de Santos houve uma maior amplitude da temperatura de fundo em relação àquela encontrada no estuário (Figura 3). As menores temperaturas foram observadas em novembro e dezembro/2008 com valores médios de 18,5

$\pm 1,08$  e  $18,2^{\circ}\text{C} \pm 0,50$ , respectivamente, enquanto que em fevereiro/2009 foi obtida a temperatura mais elevada,  $28,0^{\circ}\text{C}$ , em todos os pontos amostrados (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios e desvio padrão (DP) da temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) obtidos de junho de 2008 a maio de 2009, em cada mês amostrado, e os valores absolutos em cada ponto de coleta no Estuário de São Vicente e na Baía de Santos.

Mês	Pontos Estuário					Pontos Baía				
	1	2	3	4	Média $\pm$ DP	5	6	7	8	Média $\pm$ DP
Jun/08	22	22	22	21,5	21,8 $\pm$ 0,25	21,5	22	21,75	21,5	21,7 $\pm$ 0,24
Jul/08	21,5	22	21,5	22	21,7 $\pm$ 0,29	21	21	21	21,5	21,1 $\pm$ 0,25
Ago/08	22	22	21,5	22	21,8 $\pm$ 0,25	21	21	21	21	21,0 $\pm$ 0,00
Set/08	23,5	23	23	23	23,1 $\pm$ 0,25	23	22	22,5	22	22,4 $\pm$ 0,48
Out/08	25,5	24,5	25	24,5	24,8 $\pm$ 0,48	23	23	22	22,5	22,6 $\pm$ 0,48
Nov/08	26	21	22	21	22,5 $\pm$ 2,38	18,5	17,5	18	20	18,5 $\pm$ 1,08
Dez/08	25	21	22,5	21,5	22,5 $\pm$ 1,78	18	18	18	19	18,2 $\pm$ 0,50
Jan/09	28	26,5	28	27	27,3 $\pm$ 0,75	25	24	23	24	24,0 $\pm$ 0,82
Fev/09	28	28	28,5	28	28,1 $\pm$ 0,25	28	28	28	28	28,0 $\pm$ 0,00
Mar/09	30,5	29	29	29,5	29,5 $\pm$ 0,70	28	28	24	27	26,7 $\pm$ 1,89
Abr/09	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5 $\pm$ 0,00	27	25	25	27	26,0 $\pm$ 1,15
Mai/09	24	24	25	24,5	24,3 $\pm$ 0,48	24	24,5	25	24	24,4 $\pm$ 0,47



**Figura 3.** Valores médios da temperatura (°C) em ambas as regiões estudadas (Estuário de São Vicente e Baía de Santos) entre os meses de junho de 2008 e maio de 2009.

### 1.3 Profundidade

A profundidade média na área amostrada variou de 3,3 a 14,1 metros entre os pontos amostrados (Tabela 3), sendo que no estuário foram observados os locais mais rasos (3,3m), enquanto que, na baía, foi registrada uma maior profundidade (14,1m).

**Tabela 3.** Profundidade média, em metros, e desvio padrão (DP) de cada ponto amostrado no Estuário de São Vicente (P1 a P4) e na Baía de Santos (P5 a P8).

Ponto	Profundidade média (m) $\pm$ DP
P1	3,3 $\pm$ 0,55
P2	4,9 $\pm$ 0,66
P3	4,5 $\pm$ 0,71
P4	4,1 $\pm$ 0,32
P5	8,3 $\pm$ 0,41
P6	10,5 $\pm$ 0,83
P7	14,1 $\pm$ 1,73
P8	6,9 $\pm$ 0,48

#### 1.4 Sedimento

Em todos os pontos distribuídos na baía foram verificados valores de  $f_i$  que caracterizam um sedimento composto principalmente de areia muito fina ( $3 < f_i < 4$ ) (Tabela 4). Na região estuarina, os valores de  $f_i$  encontrados variaram de 2,79 à 4,26, caracterizando um sedimento composto de areia fina, muito fina e silte e argila.

Observou-se uma maior porcentagem de matéria orgânica no sedimento nos pontos do estuário, com maior destaque para o ponto 2 onde se registrou um valor médio de 7,74% ( $\pm$  5,65). Nos pontos 6 e 8 da baía, as amostras revelaram uma menor porcentagem de matéria orgânica, 1,75% ( $\pm$  0,54) e 1,74% ( $\pm$  0,47), respectivamente.

**Tabela 4.** Valores médios de fi e porcentagem de matéria orgânica (M.O.) e desvio padrão (DP) do substrato por ponto coletado no Estuário de São Vicente e na Baía de Santos, no período de junho de 2008 a maio de 2009.

	Ponto	Fi	M.O. (% ± DP)
Estuário	1	3,08	2,12 ± 0,59
	2	4,17	7,74 ± 5,65
	3	3,31	2,64 ± 0,77
	4	2,79	2,84 ± 3,32
Baía	5	3,52	2,03 ± 0,68
	6	3,5	1,75 ± 0,54
	7	3,52	2,68 ± 1,47
	8	3,49	1,74 ± 0,47

## 2. Abundâncias espacial e temporal dos camarões

Na baía houve um total estimado de 60.274 indivíduos coletados de *X. kroyeri*, enquanto que no estuário nenhum exemplar foi registrado no período amostrado. Os valores absolutos dos indivíduos coletados em cada mês e ponto amostrados podem ser verificados na Tabela 5. Pode-se notar que em janeiro e maio/2009 foram capturadas as maiores quantidades de indivíduos (15.598 e 10.409 indivíduos, respectivamente) e nos meses de setembro e outubro/2008 foram registradas as menores abundâncias (1.997 e 1.906 indivíduos, respectivamente). Houve diferença significativa na distribuição dos indivíduos entre as estações do ano (ANOVA,  $p= 0,01$ ) (Tabelas 5 e 6). Notou-se que as abundâncias do verão e outono foram as maiores, no entanto, diferiram apenas em relação à primavera quando foi verificado o menor número de indivíduos.

No ponto denominado 8, localizado a uma profundidade de cerca de 8m e perpendicular em relação aos demais, houve uma maior abundância (19.598 indivíduos coletados), enquanto que no ponto 6 foi observada a menor

quantidade de camarões (10.051) (Figura 4). Porém, os testes estatísticos aplicados não apontaram diferença significativa entre os pontos amostrados ( $p= 0,13$ ).

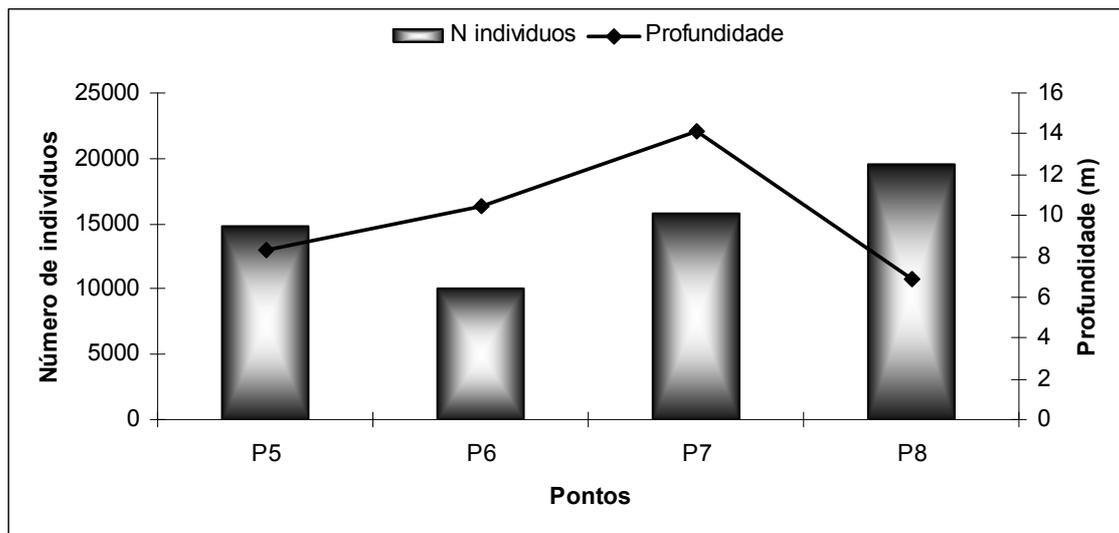
**Tabela 5.** Número absoluto de indivíduos em cada mês e ponto amostrado na Baía de Santos, de junho de 2008 a maio de 2009, juntamente com os resultados da ANOVA ( $p= 0,01$ ) seguida do teste Tukey para cada estação do ano.

Estação	Mês	Pontos				Total/ mês	Total/ estação
		5	6	7	8		
Inverno	Jun/08	913	146	826	1366	3251	12554 AB*
	Jul/08	677	991	1199	492	3359	
	Ago/08	736	1364	2899	945	5944	
Primavera	Set/08	631	421	299	646	1997	6954 B
	Out/08	563	246	915	182	1906	
	Nov/08	997	165	287	1602	3051	
Verão	Dez/08	1058	425	555	1236	3274	22133 A
	Jan/09	4414	2823	1408	6953	15598	
	Fev/09	977	679	220	1385	3261	
Outono	Mar/09	1598	294	1060	2010	4962	18633 A
	Abr/09	592	476	872	1322	3262	
	Mai/09	1670	2021	5259	1459	10409	
<b>Total</b>		<b>14826</b>	<b>10051</b>	<b>15799</b>	<b>19598</b>		

\*Letras semelhantes não apresentam diferença estatística significativa

**Tabela 6.** Resultado da análise de variância (ANOVA) para o número de indivíduos coletados ( $\log+1$ ) de *Xiphopenaeus kroyeri* em cada estação do ano e ponto coletado de junho de 2008 a maio de 2009 (GL= grau de liberdade; QM= quadrado médio; F= QMfator/QMresíduo e P= probabilidade de significância).

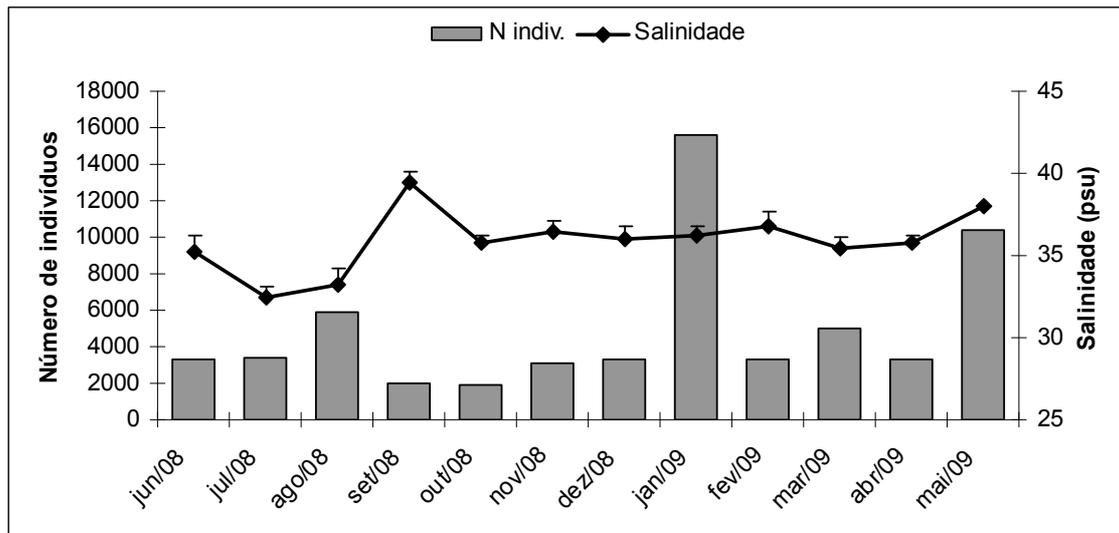
	GL	QM	F	P
Estação do ano	3	0,4526	3,865	<b>0,018201</b>
Ponto	3	0,2340	1,998	0,134023
Estação x Ponto	9	0,0925	0,790	0,627599



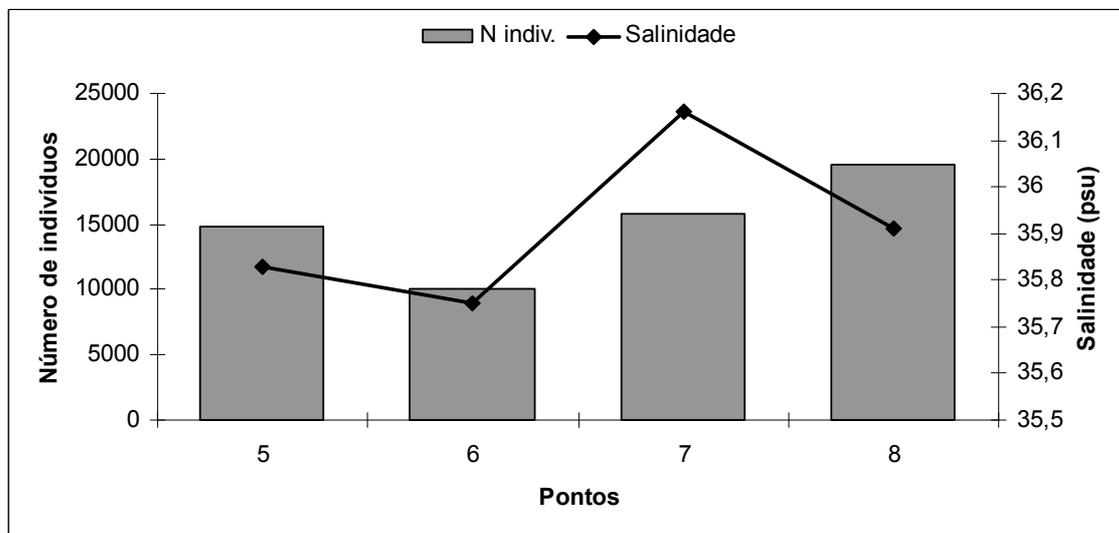
**Figura 4.** Valores médios da profundidade em cada um dos pontos amostrados na Baía de Santos (P5 a P8) em relação à abundância de *Xiphopenaeus kroyeri*.

### 3. Distribuição espacial e temporal dos camarões em relação aos fatores abióticos

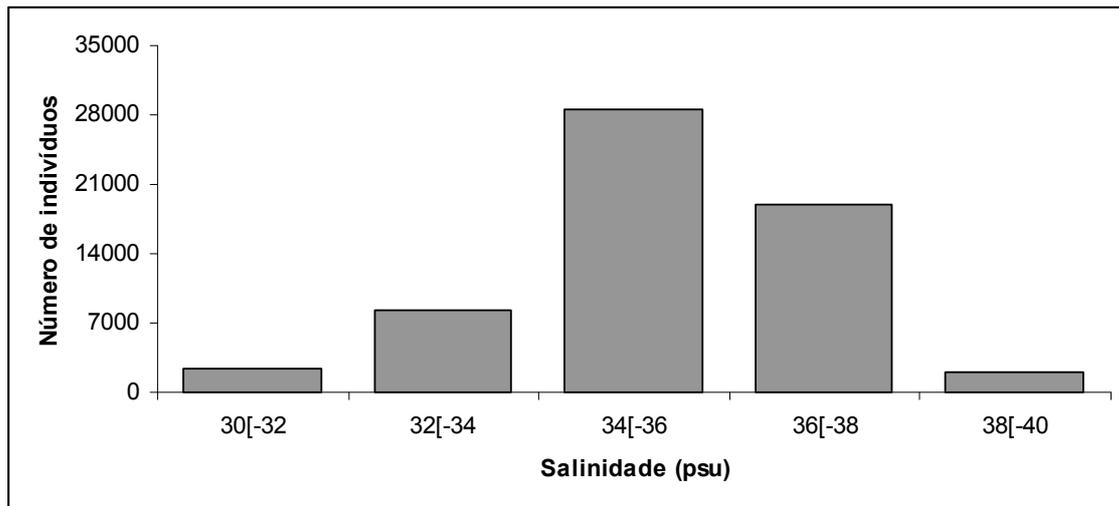
De acordo com a Figura 5, numericamente não houve uma associação entre o número de indivíduos e os valores de salinidade amostrados mensalmente. No entanto, quando os valores de salinidade foram distribuídos em classes de 2 psu, notou-se que a maior abundância de *X. kroyeri* ocorreu entre 34 e 36 psu (Figura 7). Com relação aos pontos de coleta, aparentemente a abundância foi maior quando os valores de salinidade foram mais elevados (Figura 6).



**Figura 5.** Número de indivíduos de *Xiphopenaeus kroyeri* coletados na Baía de Santos juntamente com os valores médios e desvio padrão da salinidade de fundo (psu) no período de junho de 2008 a maio de 2009.

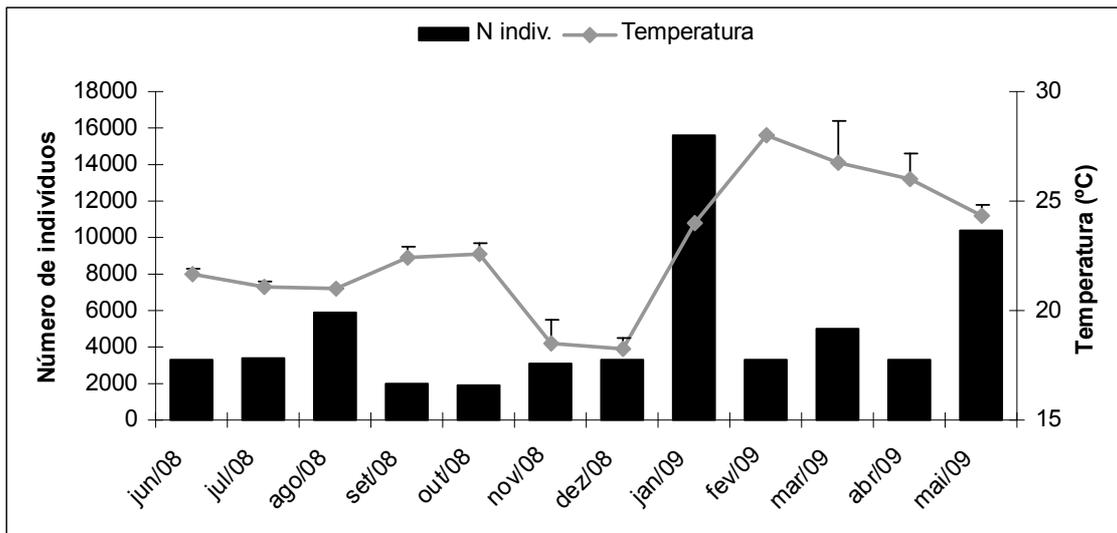


**Figura 6.** Número de indivíduos coletados na Baía de Santos (P5 a P8) entre junho de 2008 e maio de 2009 juntamente com os valores médios de salinidade (psu).

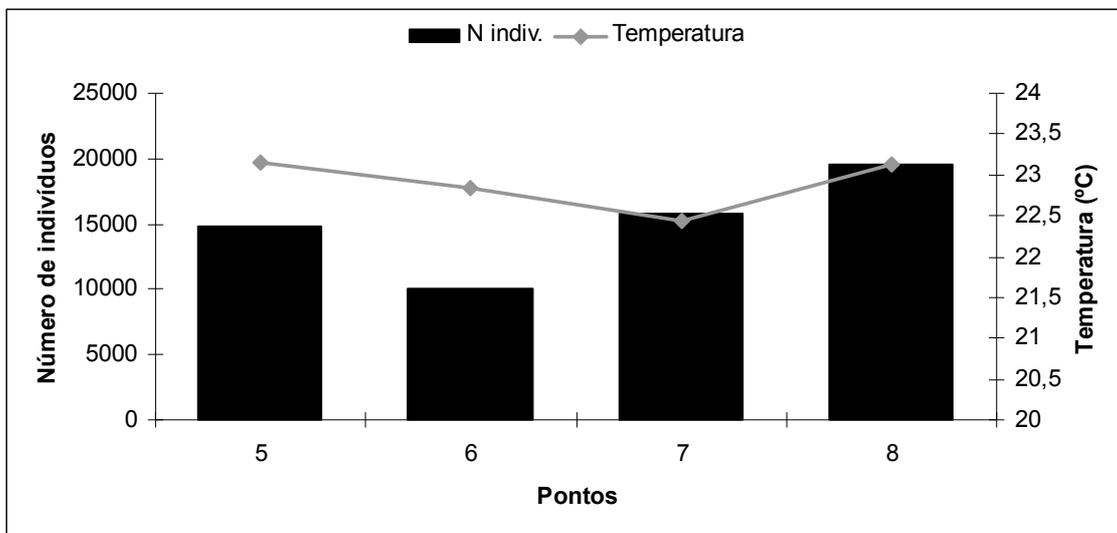


**Figura 7.** Número total de indivíduos de *Xiphopenaeus kroyeri* capturado em cada classe de salinidade de fundo (psu).

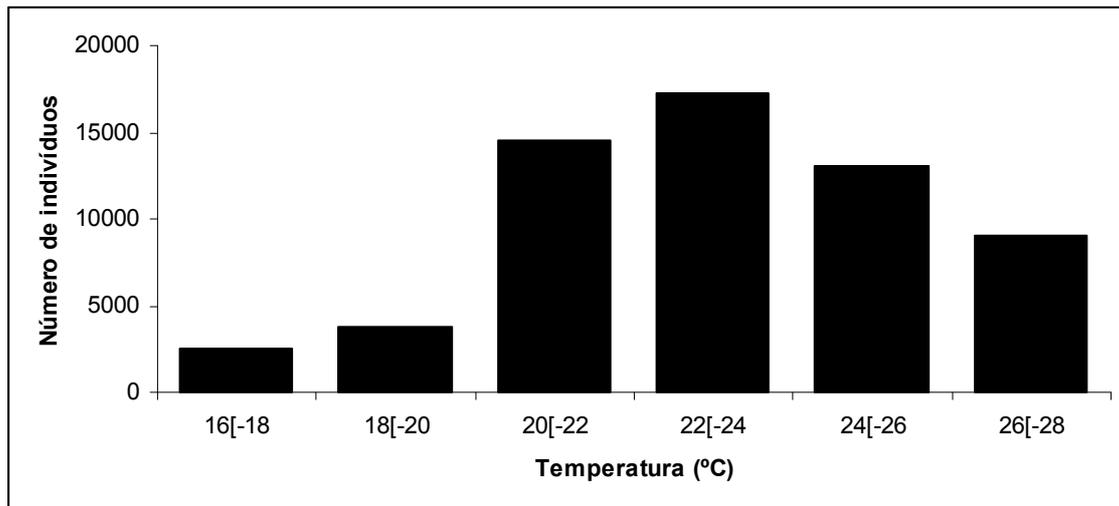
A associação entre a abundância e a temperatura média de fundo mensal entre os meses amostrados pode ser observada na Figura 8, enquanto que na Figura 9 podemos notar a relação entre a distribuição dos indivíduos e a média da temperatura nos pontos de amostragens. Verificou-se uma tendência positiva entre os valores de temperatura de fundo e uma maior captura de indivíduos na baía (Figuras 8 e 9). No entanto, houve uma preferência por valores acima de 20°C, principalmente entre 22 e 24°C (Figura 10).



**Figura 8.** Número de indivíduos de *Xiphopenaeus kroyeri* coletados na Baía de Santos juntamente com os valores médios e desvio padrão da temperatura de fundo (°C) no período de junho de 2008 a maio de 2009.

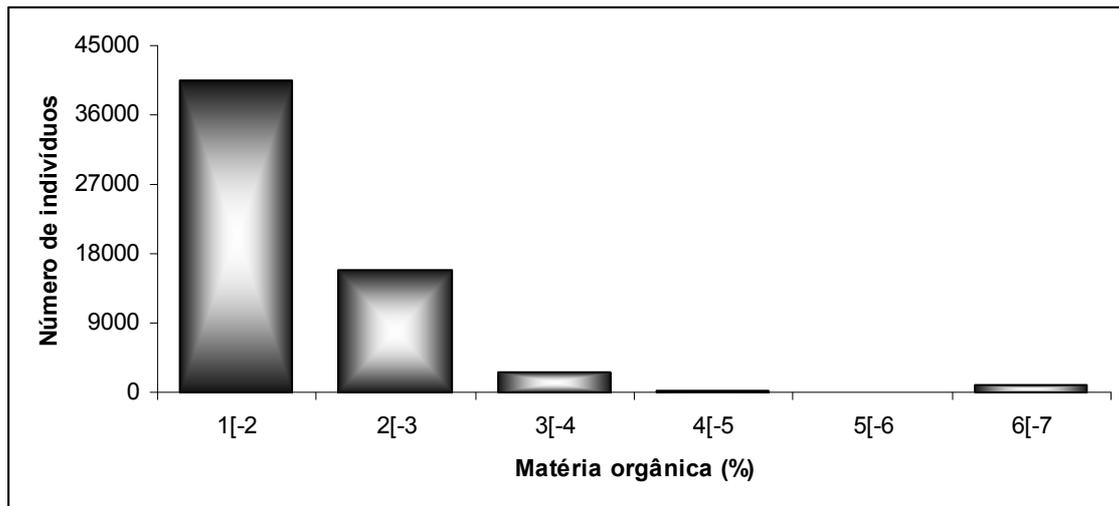


**Figura 9.** Número de indivíduos de *Xiphopenaeus kroyeri* coletados na Baía de Santos (P5 a P8) juntamente com os valores médios de temperatura (°C) de cada ponto amostrado entre junho de 2008 e maio de 2009.



**Figura 10.** Número de indivíduos coletados de *Xiphopenaeus kroyeri* por classes de valores de temperatura (°C).

Ao analisar a relação da matéria orgânica com a abundância de *X. kroyeri* na Baía de Santos, apenas pela distribuição de frequência, notou-se que houve uma grande quantidade de indivíduos nos locais onde a porcentagem de compostos orgânicos variou de 1 a 2% (Figura 11). Para a análise da relação entre a abundância e a textura do sedimento, optou-se por dispor os resultados em tabela (Tabela 7), uma vez que todos os pontos da baía tiveram predomínio de areia muito fina.



**Figura 11.** Número de indivíduos coletados de *Xiphopenaeus kroyeri* por classes de porcentagem de matéria orgânica.

Com exceção do ponto 8, houve uma maior captura de *X. kroyeri* onde a porcentagem de silte e argila e a textura do sedimento foram maiores (Tabela 7), ou seja, um substrato mais fino favoreceu a abundância dos indivíduos naquele local.

**Tabela 7.** Valores médios da porcentagem de silte e argila (% S+A) e da textura do sedimento (Fi) em cada ponto amostrado juntamente com o número de indivíduos coletados (N) no Estuário de São Vicente e Baía de Santos durante o período de junho de 2008 a maio de 2009.

	Pontos	% S+A	Fi	N
Estuário	1	6,76	3,08	0
	2	30,48	4,17	0
	3	11,49	3,31	0
	4	4,70	2,79	0
Baía	5	6,28	3,52	14826
	6	5,62	3,5	10051
	7	12,41	3,52	15799
	8	3,60	3,49	19598

Ao analisar os indivíduos todos agrupados, perante a aplicação da Regressão Linear Múltipla, não houve nenhuma relação significativa com os fatores abióticos amostrados (salinidade e temperatura de fundo, textura do sedimento e conteúdo de matéria orgânica) ( $p > 0,05$ ). No entanto, ao analisar os indivíduos separadamente em classes de interesse – juvenis, machos adultos, fêmeas com gônadas rudimentares e fêmeas maduras, foi possível verificar associações significativas entre a abundância de machos adultos e fêmeas maduras e os fatores ambientais.

Os resultados obtidos dessa análise estão especificados nas fórmulas abaixo para cada classe de interesse onde Ab= abundância, temp= temperatura e fi= textura do sedimento. Indivíduos machos adultos se relacionaram com temperaturas elevadas ( $p = 0,00$ ) e substrato mais fino ( $p = 0,01$ ), enquanto fêmeas maduras apresentaram uma relação mais significativa apenas com o aumento da temperatura ( $p = 0,00$ ). Os fatores ambientais e as demais classes demográficas não mostraram relações significativas e, por esse motivo, não foram expressos em fórmulas.

$$\text{Machos Adultos: } Ab = -63,71 + 3,66_{\text{temp.}} + 83,40_{\text{fi}}$$

$$\text{Fêmeas Maduras: } Ab = -68,90 + 6,40_{\text{temp.}}$$

## DISCUSSÃO

Os valores encontrados para a salinidade no estuário de São Vicente tiveram maiores amplitudes do que aqueles encontrados para a baía de Santos, resultado este já esperado. Contudo, na região estuarina, esses valores não foram menores que 23 psu, o que pode ser explicado pela grande extensão deste ambiente constantemente exposto ao regime de marés.

A salinidade, segundo DALL *et al.*, (1990), é um fator que determina a distribuição de alguns peneídeos. Tais autores propuseram que *Xiphopenaeus kroyeri* utiliza a zona estuarina nas fases iniciais de vida para completar seu ciclo de vida, sendo inserido no ciclo de vida do tipo 2. O ponto denominado 4 localiza-se na desembocadura do estuário e permaneceu com salinidade acima de 30 psu na maioria dos meses. Apesar desses valores, nenhum exemplar de *X. kroyeri* foi coletado nos meses amostrados.

Em estudos anteriores (HECKLER, 2007; COSTA *et al.*, *in press*) realizados no litoral norte do Estado de São Paulo com esta mesma espécie, notou-se que nenhum indivíduo foi capturado na região estuarina e este fato, segundo os autores, deveu-se ao tamanho reduzido do estuário que apresentou amplas variações de salinidade, chegando a apresentar valores muito próximos a zero quando em maré baixa.

Podemos sugerir que a ausência do camarão sete-barbas em ambientes estuarinos se deve ao fato deste peneídeo não suportar variações de salinidade, principalmente quando ela atinge valores abaixo de 30 psu, assim como descrito por CASTRO *et al.* (2005) e COSTA *et al.* (2007).

Dessa forma, propõe-se que tal espécie seja incluída no ciclo de vida do tipo 3 onde os juvenis se estabelecem em regiões próximas à costa, como na baía estudada, ao invés de penetrarem no estuário como proposto por DALL *et al.* (1990), onde a variação da salinidade é alta.

Os pontos amostrados na baía apresentaram pouca variação quanto à salinidade com exceção do mês de setembro, quando o valor médio registrado foi de 39,5 psu. Ao contrário da tendência de diminuição desse fator na presença da ACAS (Água Central do Atlântico Sul), a salinidade permaneceu acima de 35,6 psu nos meses da primavera e do verão, o que pode ser considerada alta para o período. Tal resultado pode ser explicado pelas baixas profundidades amostradas no presente estudo, uma vez que esta massa de água age com mais força em locais de maior profundidade (CASTRO-FILHO *et al.*, 1987).

A salinidade não influenciou na abundância dos organismos na baía, contudo, foi limitante para a intrusão da espécie no estuário. Na baía, a variação não foi suficiente para que ocorresse uma distribuição diferenciada entre os meses coletados, com exceção do mês de setembro que apresentou um valor elevado da salinidade (média de 39,5 psu) e uma baixa captura de indivíduos, principalmente de juvenis.

Apesar da ACAS não ter influenciado na diminuição da salinidade no local, a temperatura da água de fundo da baía teve características típicas da presença desta massa de água. Nos meses de novembro e dezembro, a temperatura de fundo atingiu os 18°C nos pontos mais profundos (P6 e P7). No estuário, a variação da temperatura de fundo foi de 21 a 30,5°C, apresentando

valores mais elevados que a baía, possivelmente pela menor profundidade do local (<5m).

A análise do sedimento na região demonstrou que no estuário a presença de matéria orgânica foi em geral mais elevada que na baía, principalmente no ponto denominado 2 onde se observou em todos os meses uma grande quantidade de compostos vegetais, possivelmente por este local ser cercado pelos mangues.

Com relação à textura do sedimento no ambiente estuarino, a predominância do tamanho dos grãos foi de fino a silte e argila, sendo que o ponto 4 teve também em sua composição maior quantidade de conchas de moluscos quebradas, enquanto que o ponto 2, além da alta porcentagem de matéria orgânica, também apresentou predomínio de lama. Os resultados revelaram que houve um predomínio de areia muito fina em todos os pontos amostrados, com valores próximos a 3,5.

A captura mensal de *X. kroyeri* na Baía de Santos foi constante e elevada durante todo o período amostrado, assim como demonstrado nas avaliações de pesca para a região (ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 2007). No ponto 8, houve um maior número de indivíduos coletados durante toda a amostragem, porém, devemos ressaltar que apenas no mês de janeiro, neste ponto, a captura excedeu 20kg.

Por terem hábitos bentônicos, a escolha pelo sedimento adequado é de suma importância para a distribuição destes camarões (DALL *et al.*, 1990; COSTA & FRANZOZO, 2004b; COSTA *et al.*, 2007; CASTILHO *et al.*, 2008), pois além de se protegerem de predadores, uma menor quantidade de energia

é despendida quando estes organismos encontram-se enterrados (AMEERI & CRUZ, 1998; SIMÕES *et al.*, *in press*).

De acordo com os resultados obtidos, a semelhança na distribuição dos indivíduos de *X. kroyeri* entre os pontos amostrados se deve ao fato de que em todos eles houve predomínio de areia muito fina na composição do substrato, corroborando com os resultados encontrados para a relação abundância versus textura do sedimento por NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO (1998) e COSTA *et al.* (2007), ambos em Ubatuba. Essa preferência por sedimento fino é comum na maioria das espécies de peneídeos como *Penaeus esculentus*, *Metapenaeus endeavouri* (Schmitt, 1926), *Melicertus longistylus* (Kubo, 1943), *Melicertus latisulcatus* (Kishinouye, 1896) (GRIBBLE *et al.*, 2007), *Sicyonia dorsalis* (CASTILHO *et al.*, 2008) e *Artemesia longinaris* (COSTA *et al.*, 2005). Para RUELLO (1973), grãos com diâmetros maiores são mais difíceis de serem movimentados e esses organismos demandam uma maior quantidade de tempo e energia para se enterrarem neste tipo de substrato. Espécies que preferem sedimento com textura fina possuem um mecanismo que reverte o fluxo de água exalante, desobstruindo as brânquias antes impregnadas de partículas menores (RUELLO, *op.cit.*).

Algumas espécies como *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939) (WILLIAMS, 1958) e *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888) (DALL *et al.*, 1990) conseguem se enterrar facilmente em areia mais grossa. Além disso, suas estruturas respiratórias permitem que estes peneídeos tenham preferência em se instalarem nesses locais (DALL *et al.*, *op. cit.*).

SOMERS (1987), em estudo na região do Golfo da Carpentaria (Austrália), observou que os adultos de *Penaeus esculentus* se associaram

positivamente aos substratos arenosos e *P. semisulcatus* preferiram fundos lamosos, mas não foi encontrada nenhuma relação com a matéria orgânica. RUELLO (1973), em estudos com o camarão *Metapenaeus macleayi* (Haswell, 1879), COSTA & FRANSOZO (2004a) e COSTA *et al.* (2004), estudando os camarões *R. constrictus* e *P. muelleri*, também concluíram que o tamanho da partícula do grão pode ser mais importante para a distribuição dos camarões do que a quantidade de matéria orgânica disponível no substrato.

A temperatura se mostrou determinante quando associada às classes de macho adulto e fêmea desenvolvida, porém, quando analisada com a população como um todo, este fator não influenciou significativamente na distribuição.

As fêmeas com gônadas desenvolvidas apresentaram uma abundância mais acentuada quando a temperatura da água de fundo esteve acima de 21°C, havendo um pico quando este fator atingiu 28°C. Estudos em laboratórios apontaram que a temperatura atua diretamente no desenvolvimento e na sobrevivência larval de peneídeos como *Macropetasma africanus* (Balss, 1913) (COCKCROFT & EMMERSON, 1984) e *Penaeus semisulcatus* (KUMLU *et al.*, 2000). NAYLOR (2005) sugeriu que os crustáceos tenham um relógio biológico que controla a desova e esteja intimamente ligado aos processos de fotoperíodo e à temperatura.

Segundo VEGA-PÉREZ (1993), a variação da biomassa de zooplâncton é uma resposta às variações de temperatura, uma vez que este fator regula o ciclo de vida destes organismos. Sendo assim, pode-se dizer que a maturação das gônadas das fêmeas está sincronizada com o aumento de alimento disponível para que suas larvas possam se desenvolver.

O camarão *X. kroyeri* ocorreu geralmente quando os valores da temperatura da água de fundo esteve acima de 21°C (NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO, 1998; COSTA *et al.*, 2007). Nos meses de novembro e dezembro de 2008 na Baía de Santos, foram registrados os menores valores da temperatura de fundo e, mesmo nessas condições, houve a ocorrência da espécie em questão. Contudo, houve uma retração da maioria destes organismos para os locais mais rasos (P5 e P8), onde a temperatura apresentou valores mais elevados.

De acordo com COSTA *et al.* (2004 e 2005), espécies como *Pleoticus muelleri* e *Artemesia longinaris* são amplamente distribuídas em águas argentinas, onde os valores da temperatura são normalmente inferiores a 20°C. A distribuição dessas espécies no litoral norte paulista ocorre principalmente em águas mais profundas. No entanto, na primavera e no verão, tais espécies se aproximam da costa em consequência da ação da ACAS que influencia na diminuição da temperatura da água de fundo, favorecendo a migração destas espécies.

Diferentemente das espécies acima citadas, podemos sugerir que *X. kroyeri* permanece na região durante o ano todo e que temperaturas reduzidas fazem com que a população migre para locais mais rasos para se estabelecer em temperaturas mais adequadas ao seu desenvolvimento.

A alta abundância encontrada no verão e no outono se deveu principalmente ao grande número de indivíduos capturado principalmente em janeiro e maio. Uma das hipóteses para explicar tal fato é um possível período reprodutivo ocorrido meses antes desses picos, resultando num aumento da população e sua consequente captura, fato este que será discutido no capítulo

2 deste trabalho que trata a respeito da estrutura populacional. Além disso, outra hipótese seria a ocorrência do período de defeso durante os meses de março a maio, que pode propiciar a recuperação do estoque pesqueiro, resultando em um alto número de indivíduos nesta época.

De um modo geral, o local estudado apresentou condições ambientais favoráveis ao estabelecimento deste importante recurso pesqueiro e, entre os fatores analisados, o sedimento e a temperatura foram aqueles que modelaram a variação da abundância da espécie estudada.

## **Referências bibliográficas**

AB'SABER, A.N. **Litoral do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2003.

AMEERI, A.A. & CRUZ, E.M. Effect of sand substrate on growth and survival of *Penaeus semisulcatus* de Haan juveniles. **Journal of Aquaculture in the Tropics**, v. 13, n. 4, p. 239-244, 1998.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; MENDONÇA, J.T.; SERVO, G.J.M.; BASTOS, G.C.C.; BATISTA, P.A. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2005. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, n. 26, p. 1-44, 2007.

BAUER, R.T. & LIN, J. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central gulf of México. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 182, p. 205-222, 1994.

BOSCHI, E. E. Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlántica de la América del Sur. **Boletín del Instituto de Biología Marina**, v. 3, p. 1-39, 1963.

BRANCO, J.O. & VERANI, J.R.. Aspectos bioecológicos do camarão-rosa *Penaeus brasiliensis* Latreille (Natantia, Penaeidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n. 2, p. 345-351, 1998.

BUENO, S.L.S. Técnicas, procedimentos e manejos para a produção de pós-larvas de camarões peneídeos. **Maricultura de Bahia S/A, CIRM**, Brasília, 107p., 1989.

CASTILHO, A.L.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; BOSCHI, E.E. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae), off the coast of São Paulo state, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, 2007.

CASTILHO, A.L.; FURLAN, M.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, V. Abundance and temporal-spatial distribution of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Decapoda, Penaeoidea) from the northern coast of São Paulo state, Brazil. **Senckenbergiana Maritima**, v. 38, n. 1, p. 75-83, 2008.

CASTRO, R.H.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, v. 69, n. 1, p. 105-112, 2005.

CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 35, n. 2, p. 135-151, 1987.

CHAGAS-SOARES, F.; PEREIRA, O.M.; SANTOS, E.P. Contribuição ao ciclo biológico de *Penaeus schmitti*, Burkenroad, 1936, *Penaeus brasiliensis*, Latreille, 1817 e *Penaeus paulensis*, Pérez-Farfante, 1967, na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 22, n. 1, p. 49-59, 1995.

CHEN, Y.H. & CHEN, I.M. Effects of temperature and salinity on the metamorphosis of nauplius of a planktonic shrimp *Acetes intermedius* Omori, 1975. **Fisheries Science**, v. 68, p. 117-122, 2002.

COCKCROFT, A.C. & EMMERSON, W.D. The effect of temperature on the growth, development and survival of *Macropetasma africanus* (Balss) (Penaeoidea: Penaeidae) larvae reared in the laboratory. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 84, n. 3, p. 203-210, 1984.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S.; FREIRE, F.A.M. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2003. Disponível no site: [www.biotaneotropica.org.br/v3n1](http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1).

COSTA, R.C. & FRANSOZO, A. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) in the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History**, v. 38, n. 7, p. 901-912, 2004a.

COSTA, R.C. & FRANSOZO, A. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda, Penaeidae) in the Ubatuba Region of Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v. 24, n. 2, p. 274-281, 2004b.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, A.P. Ecologic distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) of Southeastern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 529, p. 195-203, 2004.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; CASTILHO, A.L.; FREIRE, F.A.M. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeoidea) in south-eastern Brazil. **Journal of Marine Biological Association of United Kingdom**, v. 85, p. 107-112, 2005a.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. **Gulf and Caribbean Research, Ocean Springs**, v. 17, n. 1, p. 49-56, 2005b.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F.A.M; CASTILHO, A.L. 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**, v. 19, p. 33-41, 2007.

COSTA, R.C.; LOPES, M.; CASTILHO, A.L.; FRANSOZO, A.; SIMÕES, S.M.

Abundance and distribution of juvenile pink shrimps *Farfantepenaeus* spp. in a mangrove estuary and adjacent bay on the northern shore of São Paulo State, southeastern Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, v. 52, n. 2, p. 59-68, 2008.

COSTA, R.C.; HECKLER, G.S.; SIMÕES, S.M.; LOPES, M.; CASTILHO, A.L. Seasonal variation and environmental influences on abundance of juveniles of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) in Southeastern Brazil. **Monograph series “Atti di Convegni” edited by the Museo Regionale di Scienze Naturali (Regional Museum of Natural Sciences) di Torino (in press)**.

DALL, W.; HILL, B.J.; ROTHILSBURG, P.C.; STAPLES D.J. The biology of the Penaeidae. **In Advances in Marine Biology**. v. 27. San Diego: J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, 489p., 1990.

D’INCAO, F. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica**, v. 13, n. 1, p. 159-169, 1991.

FREIRE, F.A.M. **Distribuição ecológica e biologia populacional de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no litoral do estado de São Paulo**. 2005. 247f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

GRIBBLE, N.A.; WASSENBERG, T.J.; BURRIDGE, C. Factors affecting the distribution of commercially exploited penaeid prawns (shrimp) (Decapod: Penaeidae) across the northern Great Barrier Reef, Australia. **Fisheries Research**, v. 85, p. 174–185, 2007.

GUNTER, G.; CHRISTMAS, J.Y.; KILLEBREW, R. Some relations of salinity to population distributions of motile estuarine organisms, with special reference to penaeid shrimp. **Ecology**, v. 45, n. 1, p. 181-185, 1964.

HECKLER, G.S. **Habitat preferencial entre juvenis e adultos do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae) na região de Ubatuba, São Paulo.** 2007. 40f. Monografia (Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2007.

KUMLU, M.; EROLDGAN, A.T.; AKTAS, M. Effects of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus*. **Aquaculture**, v. 188 p. 167–173, 2000.

LOPES, M. **Ecologia populacional dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) em áreas de berçário do litoral norte de São Paulo.** 2008. 175f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

MACIA, A. Juvenile penaeid shrimp density, spatial distribution and size composition in four adjacent habitats within a mangrove-fringed bay on Inhaca Island, Mozambique, Western Indian Ocean. **Journal of Marine Science**, v. 3, p.163-178, 2004.

MENGHINI, R.P.; CUNHA-LIGNON, M.; COELHO JÚNIOR, C.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Análise temporal dos impactos antrópicos e da regeneração natural em manguezais da ilha Barnabé (Baixada Santista, SP, Brasil) obtida através de fotografias aéreas. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, INPE**, p. 4037-4044, 2007.

NAKAGAKI, J.M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, v. 17, n. 4, p. 931-935, 1998.

NAYLOR, E. Chronobiology: implications for marine resource exploitation and management. **Scientia Marina**, v. 69, p. 157-167, 2005.

PÉREZ-FARFANTE, I. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. **Fishery Bulletin**, v. 67, n. 3, p. 461-590, 1969.

PÉREZ-FARFANTE, I. & KENSLEY, B. Penaeoid and Segestoid shrimps and prawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera. **Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle** (France), 235p., 1997.

RUELLO, N.V. Burrowing, feeding, and spatial distribution of the school prawn *Metapenaeus macleayi* (Haswell) in the Hunter River region, Australia. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 13, p. 189-206, 1973.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente**. São Paulo: Livraria Santos Editora Comp. Imp. Ltda, 2002, 612p.

SIMÕES, S.M.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; CASTILHO, A.L. Diel variation on the abundance and size of seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) (Crustacea, Penaeoidea) in Ubatuba region, Southeastern of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (*in press*).

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

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

TUCKER, M. **Techniques in sedimentology**. Oxford: Blackwell, 1988, 394p.

VEGA-PÉREZ, L.A. Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Publicação Especial do Instituto de Oceanografia, São Paulo**, v. 10, p. 65-84, 1993.

VIRGA, R.H.P.; GERALDO, L.P.; SANTOS, F.H. Avaliação de contaminação por metais pesados em amostras de siris azuis. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v. 27, n. 4, p. 779-785, 2007.

WENTWORTH, C.K. A scale of grade and terms of clastic sediments. **The Journal of Geology**, n. 30, p. 377-392, 1922.

WILLIAMS, A. B. Substrates as a factor in shrimp distribution. **Limnology and Oceanography**, v. 3, p. 283-290, 1958.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1999, 662p.

## *Capítulo 2:*

*Dinâmica populacional de  
Xiphopenaeus kroyeri no complexo  
Baía/Estuário de Santos e São Vicente*

## Resumo

Com o intuito de investigar a dinâmica populacional de *Xiphopenaeus kroyeri*, os seguintes objetivos específicos foram averiguados: maturidade sexual morfológica, período reprodutivo, período de recrutamento juvenil, proporção sexual, crescimento e longevidade dos indivíduos desta espécie. As amostragens foram realizadas no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente, mensalmente, de junho de 2008 a maio de 2009 em quatro pontos no Estuário de São Vicente e quatro na Baía de Santos. Para a análise da taxa de crescimento e longevidade, foram incluídos dados coletados na mesma região de junho de 2007 a março de 2008. Todos os indivíduos subamostrados foram pesados, mensurados, analisados quanto ao sexo e à condição reprodutiva das gônadas. As fêmeas apresentaram maior tamanho quando comparadas aos machos, além de atingirem a maturidade gonadal com comprimento maior que eles (18,1mm e 17,3mm de carapaça, respectivamente). Apesar da reprodução ter sido constante, como o esperado para organismos de distribuição tropical/subtropical, dois picos de fêmeas reprodutivas foram observados sendo um deles entre agosto e outubro e o outro entre fevereiro e abril os quais propiciaram uma entrada de indivíduos juvenis nos meses de outubro a dezembro e março a abril. A proporção entre os sexos foi, no geral, próxima à 1:1, porém, quando analisada nos diferentes pontos amostrados, notou-se uma maior quantidade de fêmeas em baixa profundidade, podendo considerar este local como próprio para desova. Dentre os indivíduos estudados, notou-se que a constante de crescimento das fêmeas foi baixa, resultando em um comprimento assintótico de 35,85mm de carapaça e longevidade de 1,64 anos,

enquanto que, para os machos, a maior constante de crescimento resultou em um comprimento assintótico de 27,69mm e longevidade de 1,15 anos. Foi observado que, em ambos os sexos, os indivíduos demoraram cerca de 90 dias para atingirem a maturidade sexual e um dos picos de recrutamento juvenil ocorreu dentro do período de defeso atual que se inicia em 1º de março e termina em 31 de maio.

**Palavras-chave:** Biologia reprodutiva, crescimento, longevidade, *Xiphopenaeus kroyeri*.

**Abstract**

With the objective of investigating the population dynamic of *Xiphopenaeus kroyeri*, the following specific aims were analyzed about this species: morphological sexual maturity, reproductive period, juvenile recruitment period, sex ratio, individual growth and longevity. Samples were taken monthly between June 2008 and May 2009 in four sites in São Vicente Estuary and four sites in Santos Bay. In order to analyze the growth rate and longevity, it was included data sampled in the same region from June 2007 to March 2008. All shrimps subsampled were weighted, measured, sorted according to sex and they have their reproductive condition determined. Females were larger and presented the onset of sexual maturity with a larger carapace length than males (18.1mm and 17.3mm, respectively). Although the continuously breeding, an expected pattern for tropical/subtropical organisms, two peaks of breeding females were observed, one from August and October and the other one from February to April, which propitiated juvenile entrance from October to December and March to April. Sex ratio, in general, was closer to 1:1 all year round, but, when analyzed in different sampled sites, it was observed a greater abundance of females in shallower waters, where can be considered a spawning area. The female growth rate was lower than males, resulting in an asymptotic length of 35.85mm of carapace and 1.64 years of longevity. For males, high growth rate resulted in an asymptotic length of 27.69mm and 1.15 years of longevity. In both sex, individuals took 90 days to achieve the sexual maturity and one of the juvenile recruitment peaks occurred during the current legal off-season, that is, from March 1<sup>st</sup> to May 31<sup>st</sup>.

**Key-words:** Reproductive biology, growth, longevity, *Xiphopenaeus kroyeri*.

## **Introdução**

No estudo da dinâmica populacional, incluem-se as análises sobre período reprodutivo, recrutamento juvenil, proporção sexual, crescimento dos indivíduos, longevidade e mortalidade (FLORES, 1996). Tais estudos geralmente são efetuados por meio da distribuição de frequência dos indivíduos por classes de tamanho, caracterizando, desta maneira, uma população durante seu ciclo anual (GAB-ALLA *et al.*, 1990, COBO, 1999).

A biologia reprodutiva em relação aos camarões peneídeos tem sido estudada com base no estágio de desenvolvimento gonadal e permite verificar a periodicidade reprodutiva. Na costa do Estado de São Paulo, VIEIRA (1947) sugeriu que o camarão sete-barbas procura águas mais profundas para o ato da reprodução, corroborando com estudos realizados no Estado do Ceará por MOTA-ALVES & RODRIGUES (1977).

Em estudos com crustáceos marinhos, WENNER (1972) apontou que a razão sexual geralmente fica em torno de 1:1, ou seja, machos e fêmeas tendem a compartilhar o mesmo habitat. Uma alteração nesse padrão pode ocorrer após o período de cuidado parental pela mortalidade diferencial, nutrição restrita e a migração dos sexos pela utilização de habitat diferenciado entre eles.

Na região de Caravelas, BA, estudos apontam que o maior número de indivíduos com as gônadas em desenvolvimento antecede o período de chuvas (de outubro a fevereiro), uma vez que esta época permite o aumento da quantidade de matéria orgânica proveniente de rios, o que acarreta no aumento

da produção primária. Esse fato leva a um maior estoque de nutrientes para o camarão em suas fases iniciais de vida (SANTOS & IVO, 2000).

O camarão sete-barbas apresenta uma reprodução e um recrutamento de juvenis contínuos durante um período anual, no entanto, podem ocorrer picos mais intensos em determinados meses. Para a região de Ubatuba, NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO (1998) estudaram a biologia populacional da espécie e identificaram as estações da primavera e outono como principais na reprodução. CASTRO (1997), nos anos de 1995 e 1996 observou picos reprodutivos nos meses de verão e outono e um recrutamento juvenil mais intenso no verão. Este resultado referente ao recrutamento foi corroborado por FRANSOZO *et al.* (2000) na Enseada de Fortaleza, região de Ubatuba.

Pode-se dizer que a maturação das gônadas das fêmeas está sincronizada com o aumento de alimento disponível para que suas larvas possam se desenvolver, pois, segundo VEGA-PÉREZ (1993), a variação da biomassa de zooplâncton é uma resposta às variações de temperatura, uma vez que esse fator regula o ciclo de vida desses organismos.

O recrutamento aqui estudado se baseia na época em que há uma incorporação de indivíduos juvenis à população. Inicialmente, o período de defeso (fechamento da pesca) foi proposto para os camarões-rosa *Farfantepenaeus* spp., já que seus estoques entraram em colapso em toda a região Sul e Sudeste a partir dos anos 80 e 90. O período escolhido foi de 1º de março a 31 de maio e está sob responsabilidade do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). A partir do

ano 2000, fora o *X. kroyeri*, foram inclusos *Litopenaeus schmitti*, *Artemesia longinaris* e *Pleoticus muelleri* neste período de defeso.

Além da manutenção de seus estoques, um dos principais motivos para o estudo da dinâmica populacional do camarão *X. kroyeri* seria, indiretamente, proteger o estoque de recrutas dos camarões-rosa, já que eles se sobrepõem ao mesmo nicho ecológico. Durante o processo migratório, os juvenis e pré-adultos de camarão-rosa percorrem a área de pesca do camarão sete-barbas e de outras espécies ali ocorrentes (VALENTINI *et al.*, 1991; COSTA *et al.*, 2008). Os autores acrescentaram que a inclusão do defeso para o camarão-rosa evita que ele seja intensamente capturado pela frota que atua sobre o sete-barbas.

Para se estudar o crescimento dos indivíduos, deve-se levar em conta que as dimensões aumentam em razões diferentes de um organismo para o outro e, frequentemente, essas diferenças estão relacionadas ao sexo e ao estágio gonadal do crustáceo (HARTNOLL, 1978). Por serem animais que não possuem estruturas de aposição, utiliza-se o tamanho dos crustáceos para se determinar sua idade. No caso dos camarões peneóideos se utiliza o comprimento da carapaça para este estudo (RODRIGUEZ *et al.*, 1987; GABALLA *et al.*, 1990; BRANCO *et al.*, 1999).

Estes organismos apresentam um crescimento não contínuo, interrompido por frequentes ecdises e, segundo GARCIA (1988), podemos utilizar um modelo matemático proposto por BERTALANFFY (1938) que relaciona a idade ao comprimento, a fim de analisar o comprimento máximo que o indivíduo pode alcançar.

O conhecimento dos padrões de crescimento dos crustáceos, assim como os valores obtidos para a formulação da equação de Bertalanffy, são fundamentais para a elucidação de questões surgidas sobre as espécies, devendo-se considerar a estrutura e dinâmica da população alvo (BERTALANFFY, 1938), como observado nos trabalhos de BRANCO *et al.* (1994), FREIRE (2005), PICCININI (2005) e CAMPOS (2006). O comprimento máximo registrado para *X. kroyeri* foi atingido em cerca de doze meses de idade (BRANCO *et al.*, 1999).

Para os crustáceos, que possuem alta taxa de crescimento e recrutamento por curto espaço de tempo, a análise de progressão modal é uma técnica que pode apresentar melhores resultados (FONSECA, 1998). MUNRO (1982) confirmou que o mesmo modelo matemático mostrou obter um melhor ajuste aos pontos empíricos, podendo exprimir com confiabilidade a relação do tamanho/ peso corpóreo em função da idade.

Alguns trabalhos já foram desenvolvidos visando determinar o crescimento do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* em diversas regiões do Brasil, utilizando-se de várias técnicas.

NEIVA & WISE (1967) e SANTOS *et al.* (1969) na região da Baía de Santos (SP) e BRANCO *et al.* (1994) na região de Matinhos (PR) utilizaram o método de transformação de Ford-Walford e observaram que os machos possuem uma constante de crescimento maior que as fêmeas. SANTOS & IVO (2000) determinaram o crescimento populacional para o camarão sete-barbas, no município de Caravelas – Bahia, utilizando o pacote de programas FAO-ICLARM “Stock Assessment Tools” (FISAT). Para os estados do Piauí, Pernambuco, Alagoas e Bahia, os autores estimaram, para os machos, valores

da constante de crescimento ( $k$ ) entre 0,76 a 1,55, enquanto que para as fêmeas os valores foram de 0,68 a 1,42.

O método da distribuição em frequência de comprimento pode gerar a identificação de coortes, relatando assim o crescimento em idade nos camarões peneídeos (D'INCAO & FONSECA, 1999). Porém, estes mesmos autores acrescentaram que a identificação das coortes utilizando o método acima citado é subjetiva, trazendo incertezas na análise de crescimento em crustáceos.

Para determinar a relação entre o tamanho e a idade dos indivíduos é necessário que se determinem as curvas de crescimento da população (SANTOS, 1978). Esta relação também pode ser feita comparando os sexos da mesma espécie e, assim, obter informações sobre a presença ou não de dimorfismo sexual quanto ao comprimento total e peso (NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO, 1998). Geralmente, as fêmeas de peneídeos crescem mais lentamente que os machos, atingindo maiores proporções (GABALLA *et al.*, 1990; BRANCO *et al.*, 1994; CASTRO *et al.*, 2005).

## **Objetivos**

O objetivo central deste estudo foi analisar a dinâmica populacional do camarão sete-barbas no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente a fim de averiguar a maturidade sexual morfológica de ambos os sexos; o período reprodutivo de machos e fêmeas; a proporção sexual e a estrutura populacional, baseando-se na distribuição dos indivíduos em classes de tamanho, com o intuito de verificar o período de recrutamento juvenil deste

camarão. Além disso, será analisado o crescimento dos indivíduos da espécie em questão, com base na progressão modal para ambos os sexos para averiguar a taxa de crescimento mensal assim como a longevidade.

## **Material e Métodos**

### **1. Caracterização da área de estudo**

A Baixada Santista apresenta duas formações principais, a Serra do Mar e uma extensa planície sedimentar litorânea, que se estende desde Bertiooga até Mongaguá (MENGHINI *et al.*, 2007). O complexo a ser estudado é composto pelos estuários de São Vicente e pela Baía de Santos.

Toda a região é um grande pólo industrial, comercial, turístico e pesqueiro do Estado de São Paulo, estando sob forte impacto ambiental, já que recebe resíduos das indústrias de Cubatão e, nas margens do estuário santista, da atividade do porto de Santos, esgotos de Cubatão, Vicente de Carvalho, Santos, São Vicente e até da cidade de São Paulo (VIRGA *et al.*, 2007).

A área utilizada para as coletas localiza-se no litoral sul do Estado de São Paulo, entre as latitudes 23°55' – 24°00'S e as longitudes 46°20' – 46°25'W no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente. O local encontra-se na Baixada Santista e possui este termo por referir-se ao interespaço de planícies de marés com mangues existentes entre as duas principais ilhas da região, Santo Amaro e São Vicente, e os múltiplos esporões da Serra do Mar (AB'SABER, 2003).

As regiões de estudo sofrem forte influência de três massas de águas que, quando comparadas entre si, possuem características peculiares e modelos distintos de distribuição no verão e inverno: Água Costeira (AC), com alta temperatura e baixa salinidade ( $t > 20^{\circ}\text{C}$  e  $s < 36\text{‰}$ ); Água Tropical (AT),

que apresenta altas temperatura e salinidade ( $t > 20^{\circ}\text{C}$  e  $s > 36\text{‰}$ ) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS), tanto a temperatura como a salinidade são baixas ( $t < 18^{\circ}\text{C}$  e  $s < 36\text{‰}$ ) (CASTRO-FILHO *et al.*, 1987).

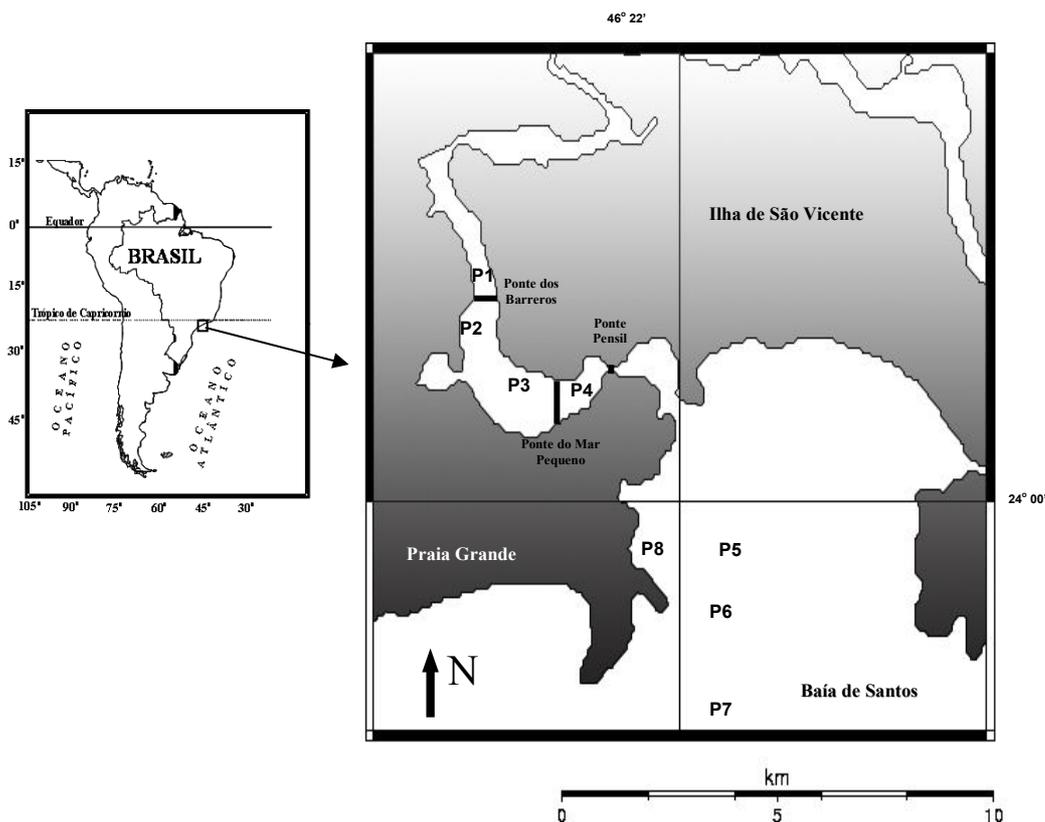
## 2. Amostragem dos camarões

As coletas foram realizadas mensalmente, no período de junho de 2008 a maio de 2009, durante o dia, ao longo do complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente, São Paulo (Figura 1).

Para a captura dos indivíduos, tanto no interior do estuário como na região da baía, foi utilizado um barco camaroneiro equipado com uma rede “otter trawl” com malha de 20 mm em toda a sua extensão e abertura entre as portas de 4,0 metros.

Apenas para a análise do crescimento dos indivíduos, além do período acima mencionado, coletou-se entre os meses de junho de 2007 e março de 2008, utilizando um barco de pesca com o mesmo tipo de rede (“otter trawl”) na região da foz do estuário de São Vicente e junto à praia do Itararé, pertencente à Baía de Santos.

Na região estuarina, em cada um dos quatro pontos, a embarcação camaroneira percorreu 10 minutos a uma velocidade média de 2 nós, uma vez que, além do tipo de substrato ser muito lamoso, o local apresenta uma grande quantidade de enroscos, o que inviabilizou um maior tempo de amostragem neste ambiente. Já para os quatro pontos que foram amostrados na baía até os 15m de profundidade, efetuou-se um esforço amostral de 30 minutos/arrasto com a mesma velocidade.



**Figura 1.** Mapa da região do complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente, São Paulo. Os pontos de P1 a P4 estão localizados no estuário e de P5 a P8 na baía.

Os camarões capturados foram triados e armazenados em sacos plásticos com gelo picado, devidamente etiquetados e levados ao laboratório onde cada amostra coletada foi analisada. Todos os indivíduos coletados foram identificados com o nível de espécie de acordo com PÉREZ-FARFANTE & KENSLEY (1997) e COSTA *et al.* (2003). Para *Xiphopenaeus kroyeri*, foram obtidos os pesos úmidos totais (em gramas) de cada arrasto. Em seguida, uma subamostra equivalente a 400g foi retirada aleatoriamente e o número de indivíduos contados. Assim, com os dados da subamostra e de acordo com a biomassa total, determinou-se o número total de indivíduos desta espécie para cada ponto.

Todos os indivíduos subamostrados mensalmente em cada ponto foram identificados quanto ao sexo (presença de petasma nos machos e télico nas fêmeas), pesados (g) e mensurados por meio de um paquímetro (precisão 0,1mm) em relação ao comprimento da carapaça (CC), correspondendo à distância linear do ângulo orbital até a margem posterior da carapaça.

Os indivíduos também foram separados em relação à sua categoria demográfica – isto é, juvenis, fêmeas adultas, maduras, machos adultos – e quantificados. Para as fêmeas, as classes demográficas foram determinadas pela observação macroscópica das gônadas, adaptada de BAUER & LIN (1994); NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO (1998); COSTA & FRANSOZO (2004b) e CASTILHO *et al.* (2007). Os ovários foram categorizados de acordo com a coloração e tamanho. Ovários imaturos são finos, transparentes e pequenos (IM). Ovários maduros são maiores e mais largos em relação à condição imatura. Ovários que apresentaram uma coloração variando de amarelo à laranja claro foram considerados rudimentares, ou seja, fêmeas com as gônadas não desenvolvidas (RU). Ovários mais desenvolvidos e coloração verde claro foram considerados como estágio em desenvolvimento (ED); já aqueles apresentando coloração verde intensa (petróleo) perfeitamente visíveis através do exoesqueleto e ao nível do abdome sendo bastante volumosos, foram considerados como estágio desenvolvido (DE).

Para os machos, seguiu-se o padrão proposto por PÉREZ-FARFANTE (1969), ou seja, pela fusão do petasma (endopodito do primeiro segmento abdominal) pois, segundo a autora, todos os machos são adultos a partir da fusão do petasma. Foram considerados machos em estágio gonadal

desenvolvido aqueles que apresentaram a ampola terminal cheia, isto é, repleta de espermátóforos (DE) e rudimentares quando a mesma se apresentou vazia (NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO, 1998).

### **3. Biologia reprodutiva**

Em cada ponto amostrado mensalmente, analisou-se a abundância de juvenis e fêmeas maduras, juntamente com a temperatura e salinidade com a finalidade de observar se há uma relação destes fatores com o número de indivíduos das classes acima citadas. A descrição detalhada da metodologia de coleta e a análise dos fatores ambientais durante o mesmo período podem ser observadas no Capítulo 1 do presente estudo. O coeficiente de correlação de “Spearman” foi utilizado para testar a hipótese nula da não associação entre temperatura e salinidade com a frequência de fêmeas maduras e juvenis.

Para calcular o período reprodutivo seguimos o padrão proposto por BAUER & VEGA (1992) e BAUER & LIN (1994), em agrupar os estágios femininos em ED+DE (fêmeas com gônadas em desenvolvimento e desenvolvidas). Foi utilizado o teste t de “Student” para comparar o comprimento da carapaça de ambos os sexos.

Em seguida, calculou-se a porcentagem mensal e por ponto de coleta de cada classe demográfica para ambos os sexos no total. Para os machos seguiu-se o mesmo padrão. Na análise do recrutamento juvenil foi calculada a porcentagem de machos e fêmeas, separadamente, dividindo-os em classes de frequência de tamanho de 2mm e em cada estágio gonadal. Os resultados foram mostrados graficamente por meio da distribuição de frequência dos

indivíduos em classes de tamanho para cada sexo em todos os meses e pontos amostrados. Também foi apresentado o número absoluto de juvenis independente do sexo para cada mês de coleta. Efetuou-se o cálculo, tanto espacialmente como em termos temporais, da proporção sexual ao longo do período estudado.

Para analisar se a proporção entre os sexos foi diferente significativamente ( $p < 0,05$ ) de 1:1, utilizou-se o teste de qui quadrado.

#### **4. Análise de crescimento e longevidade**

Toda a análise de crescimento foi realizada separando machos de fêmeas. Para cada mês de coleta, a frequência dos comprimentos (CCmm) foram distribuídas em classes de tamanho de 1mm. As modas foram calculadas por meio do software “PeakFit” 4.0 que ajusta as frequências observadas às curvas normais, de maneira que os valores da média e da moda ajustadas sejam os mesmos.

Este software, segundo FREIRE (2005), ignora o número de indivíduos e, assim, identifica os picos modais mais extremos, constituídos de um número amostral muito pequeno os quais são de suma importância para a determinação do crescimento. Ou seja, na análise de crescimento estas modas foram interpretadas como grupos etários, que, seguidos ao longo do tempo, produziram a informação necessária para a construção da curva de crescimento. As modas sobrepostas foram eliminadas, pois não foram interpretadas como grupos etários verdadeiros, e sim como resíduos de dois grupos adjacentes.

Para cada curva normal ajustada foi obtido um resumo numérico contendo amplitude (número), a média e o desvio padrão. Para cada um dos ajustes foi calculado o valor de F crítico, com a probabilidade de 0,05.

As modas encontradas foram plotadas num gráfico de dispersão de idade (em dia) versus comprimento da carapaça (mm), para que assim fosse possível determinar as coortes (progressões modais) por tentativa e erro.

Os parâmetros de crescimento foram calculados para as diferentes coortes através da ferramenta “Solver” que, a partir de valores “semente”, minimiza a soma dos resíduos entre os comprimentos observados em campo e os calculados pelo modelo de BERTALANFFY (1938), variando os parâmetros da equação ( $k$ ,  $t_0$  e  $CC_{inf}$ ). Para avaliarmos se o valor de  $CC_{inf}$  (comprimento assintótico) correspondeu aos valores verificados para a espécie, utilizamos o método escolhido por PICCININI (2005), onde foram comparados os valores calculados com os maiores valores de comprimento de carapaça encontrados nas amostras e na literatura para a mesma região. Foram selecionadas as coortes que apresentaram um ritmo de crescimento biologicamente coerente no que diz respeito à longevidade, coeficiente de crescimento e comprimento assintótico. O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) também foi considerado para a escolha dos pontos.

Depois de selecionadas as modas, foram feitas as correções das idades em dias, baseadas nos intervalos de tempo entre as coletas e no valor de  $t_0$  encontrado. Os comprimentos modais e as idades corrigidas foram utilizados para o cálculo de uma curva de crescimento média, através da equação de BERTALANFFY (1938) que é dada por:

$$CC_t = CC_{inf} [ 1 - e^{-k(t-t_0)} ]$$

sendo que o comprimento da carapaça calculado ( $CC_t$ ) é o tamanho que se estima ter o indivíduo na idade  $t$ ; o comprimento assintótico ( $CC_{inf}$ ) representa o tamanho máximo teórico que a espécie atingiria se crescesse indefinidamente; o coeficiente de crescimento ( $k$ ) consiste em uma medida da taxa com que o comprimento assintótico é alcançado; o parâmetro de ajuste ( $t_0$ ) equivale à idade teórica que o organismo teria no tamanho igual a zero.

As curvas médias obtidas para machos e fêmeas foram comparadas utilizando um teste de hipótese do tipo F, com significância igual a 0,05, de acordo com CERRATO (1990). A longevidade ( $T_{máx}$ ) foi obtida através da equação inversa de Bertalanffy com uma adaptação sugerida por D'INCAO & FONSECA (1999):

$$T_{máx} = (0 - (1/k) \ln (1 - CC_t/CC_{inf}))$$

considerando-se o parâmetro  $t_0 = 0$  e o comprimento esperado ( $CC_t$ ) como sendo 99% do comprimento assintótico ( $CC_t/CC_{inf} = 0,99$ ).

## Resultados

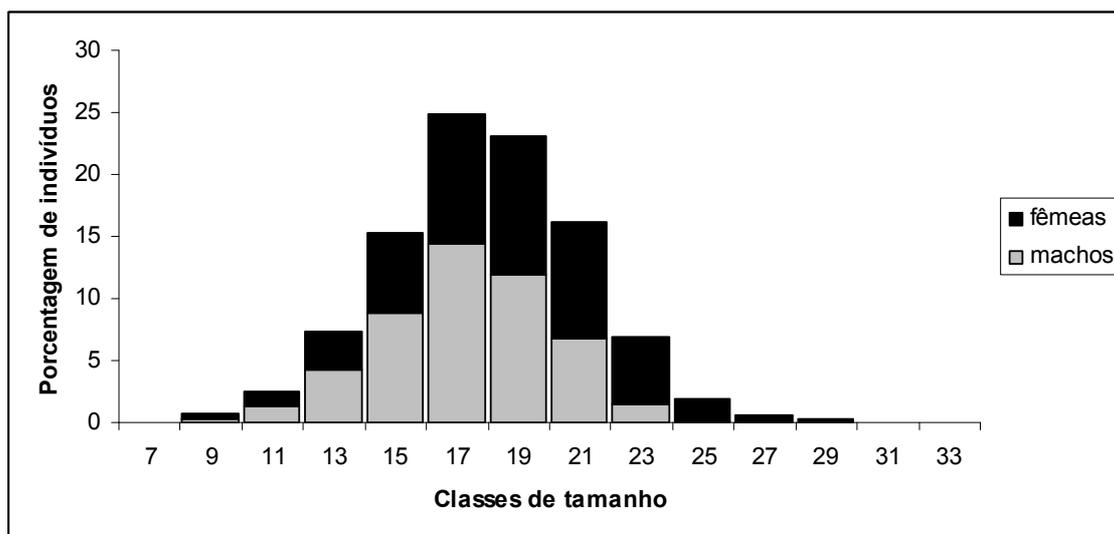
### 1. Biologia reprodutiva

Foram mensurados 4.831 indivíduos durante o período amostrado. O menor comprimento de carapaça (CC) verificado para fêmeas foi de 7,4mm e o maior 33,6mm. Para machos, o menor foi 7,2mm e o maior 28,7mm de CC (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número de indivíduos (N) em cada classe de interesse e as respectivas amplitudes de carapaça mínima e máxima (mm) dos indivíduos coletados de junho de 2008 a maio de 2009 na Baía de Santos.

Classe	N	Amplitudes de carapaça (CCmm)	
		Mín.	Máx.
Macho juvenil	251	7,2	15,7
Fêmea juvenil	219	7,4	15,2
Macho adulto	2139	12,0	28,7
Fêmea rudimentar	1872	13,1	33,6
Fêmea desenvolvida	350	14,3	33,3

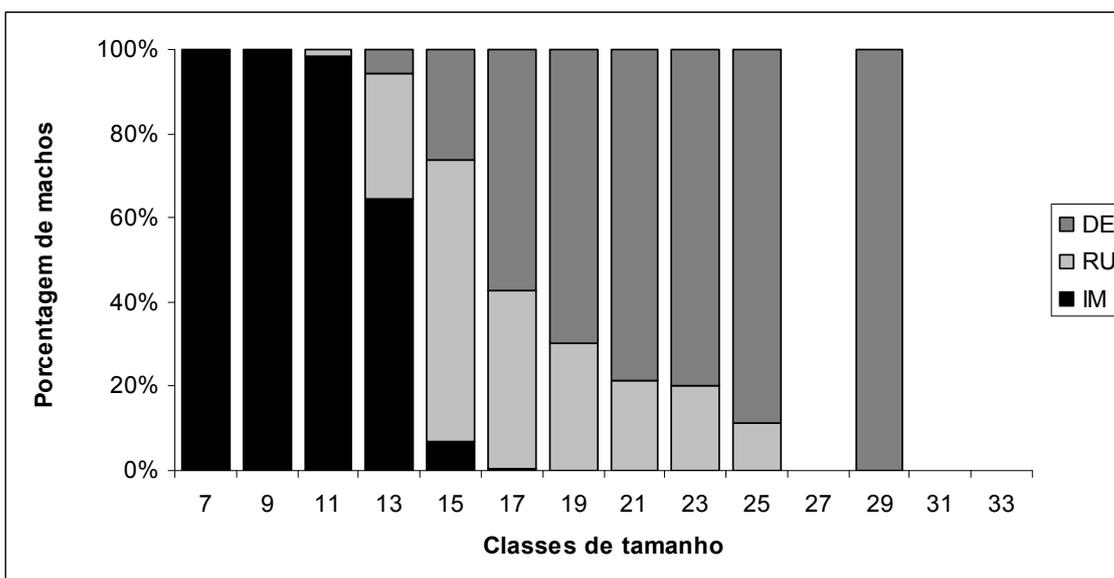
De um modo geral, as fêmeas apresentaram um tamanho maior que os machos (Teste t,  $p=0,00$ ), sendo o valor médio observado para as fêmeas de 18,5mm ( $\pm 3,5$ ) e de 17,2mm ( $\pm 2,7$ ) para machos (Figura 1). A amplitude de cada classe de frequência de tamanho foi de 2mm de carapaça e os valores expressos no eixo da abscissa representam os valores médios.



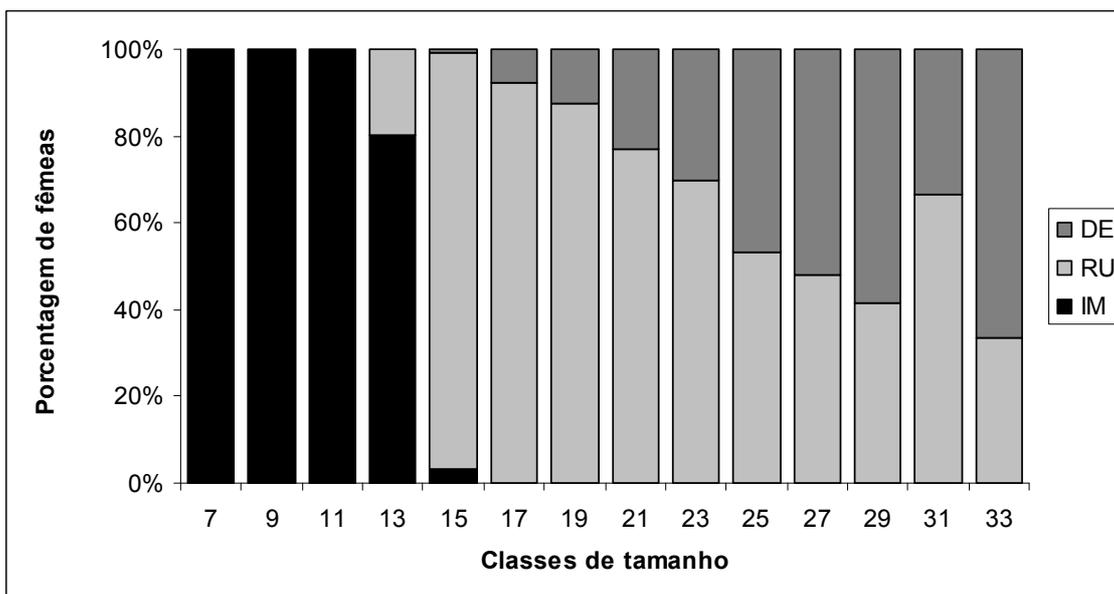
**Figura 1.** Valores percentuais de indivíduos do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* por classe de frequência de tamanho (CCmm) de machos e fêmeas na Baía de Santos, coletados de junho de 2008 a maio de 2009.

Notou-se que os machos atingiram a maturidade gonadal ( $CC_{50}$ ) com valor inferior às fêmeas, ou seja, na classe de tamanho entre 12 e 14mm de CC, enquanto que as fêmeas tiveram suas gônadas desenvolvidas ou em desenvolvimento principalmente a partir de 16mm (Figura 2). De acordo com a curva de maturidade gonadal, onde 50% dos indivíduos estão maduros, observou-se que o  $CC_{50}$  para as fêmeas foi 18,1mm e, para os machos, 17,3mm (Figura 3).

A.

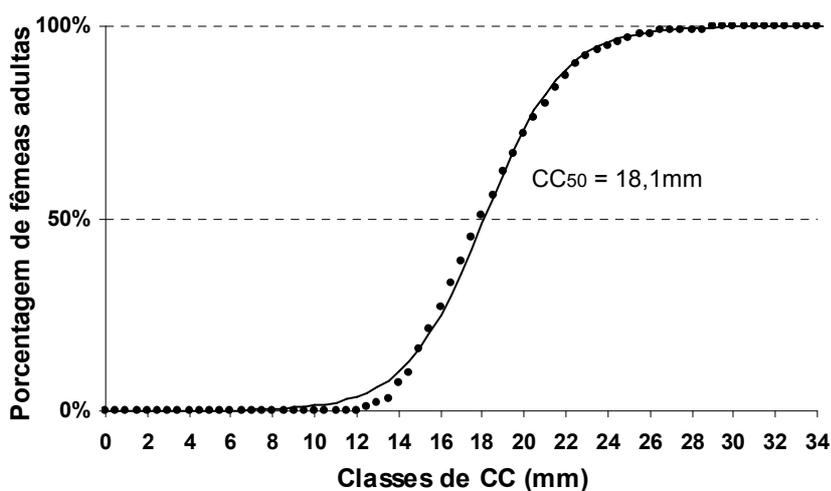


B.

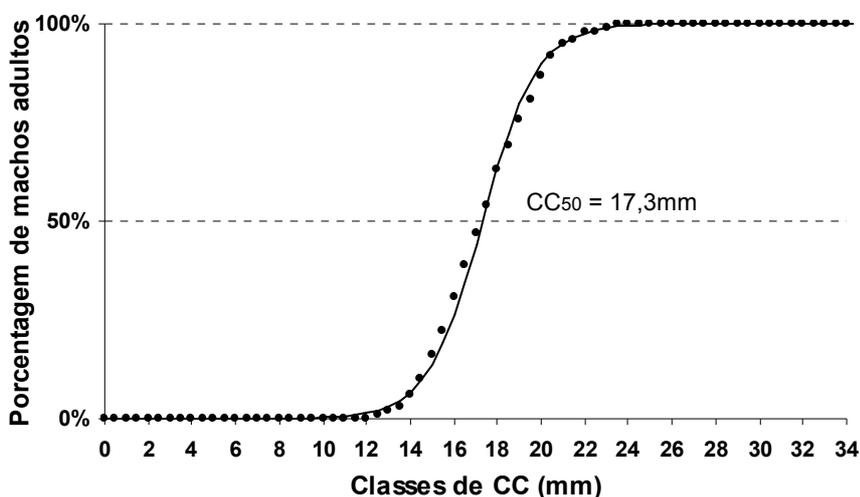


**Figura 2.** Valores percentuais de machos e fêmeas capturados ao longo do período amostrado, distribuídos por classes de frequência de tamanho de acordo com o estágio de desenvolvimento gonadal de cada (imaturo – IM; rudimentar – RU; desenvolvido – DE).

A.



B.

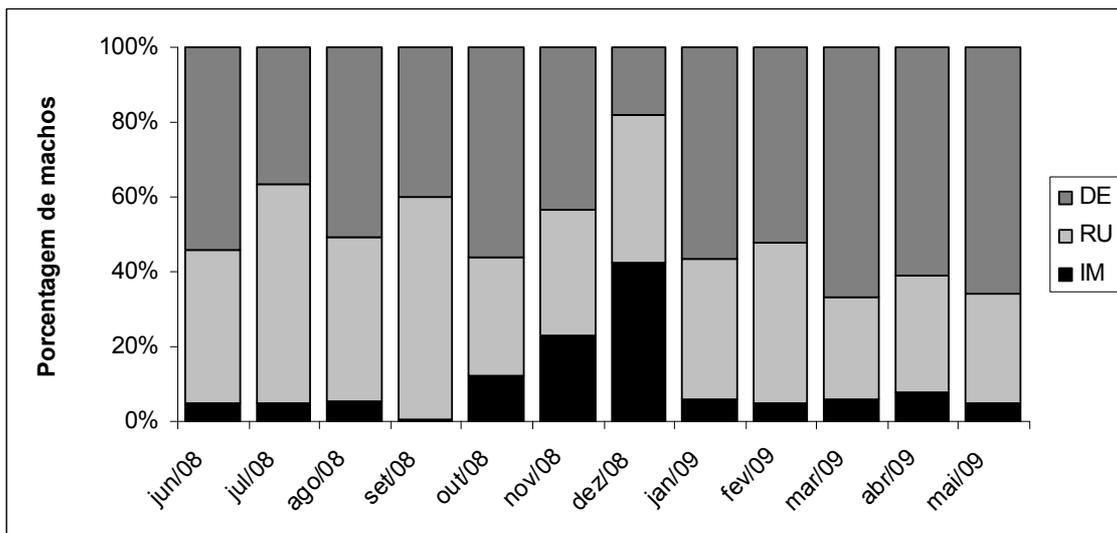


**Figura 3.** Representação gráfica hipotética da curva de maturidade gonadal de indivíduos (A) fêmeas e (B) machos da espécie em estudo.

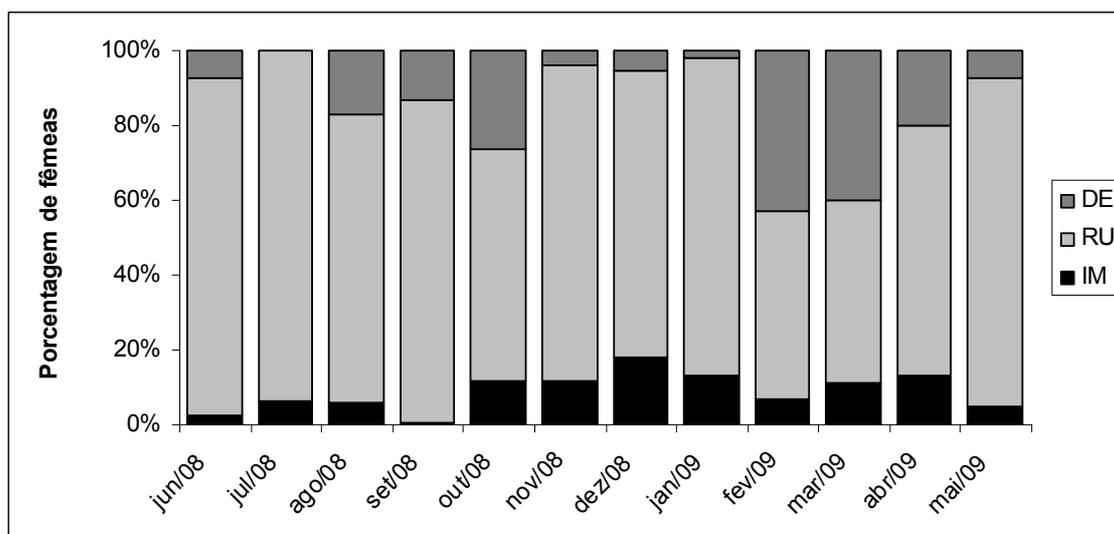
Foram analisados separadamente em cada mês amostrado machos e fêmeas de acordo com o grau de desenvolvimento gonadal, sendo eles: machos em estágio gonadal imaturo (IM), rudimentar (RU) e desenvolvido (DE) e fêmeas IM, RU e desenvolvido (ED+DE) (Figuras 4 e 5). Em ambos os sexos, houve um aparecimento de indivíduos jovens e adultos em todos os meses. No entanto, no mês de setembro, a abundância de juvenis não foi expressiva. Em todo o período amostrado o número de adultos prevaleceu sobre o de jovens,

sendo que apenas no mês de dezembro houve um equilíbrio entre os machos para as duas classes de interesse (imaturos e adultos).

De acordo com as figuras 5 e 6, quando amostrado apenas um ano, houve dois picos de desova sendo um mais intenso nos meses do verão (fevereiro e março) seguido de um segundo pico no final do inverno e início da primavera, isto é, agosto a outubro. Com relação ao período de recrutamento juvenil, foi identificado um pico bem evidente entre os meses de outubro a janeiro, possivelmente decorrente do segundo pico de desova (agosto a outubro). Já o segundo pico de recrutamento observado entre março e abril não foi elevado se comparado ao principal pico de fêmeas maduras.

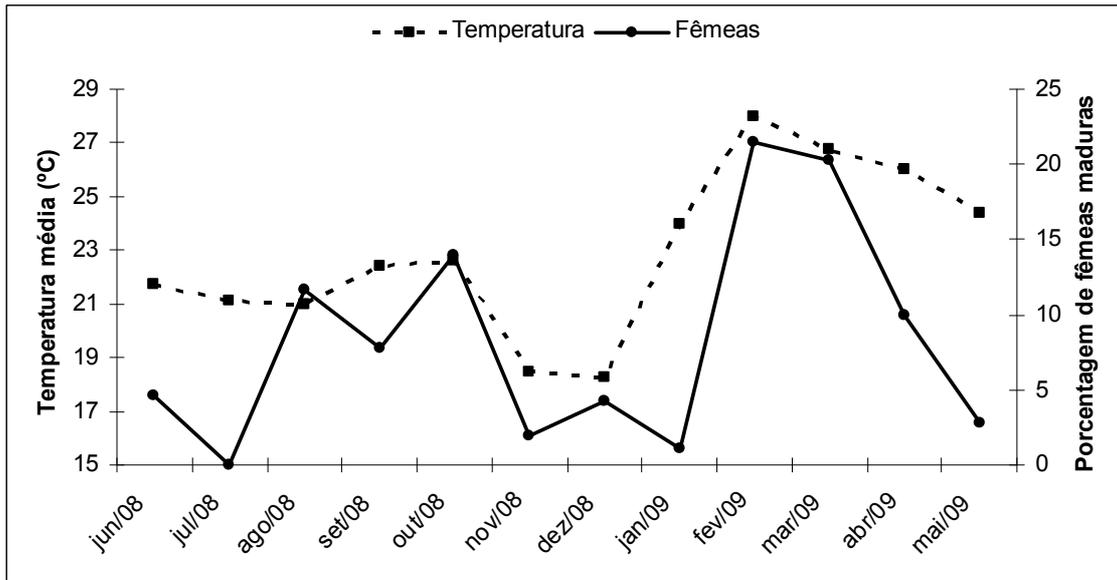


**Figura 4.** Porcentagem de machos imaturos (IM), rudimentares (RU) e desenvolvidos (DE) ao longo dos meses coletados – de junho de 2008 a junho de 2009 – na Baía de Santos.

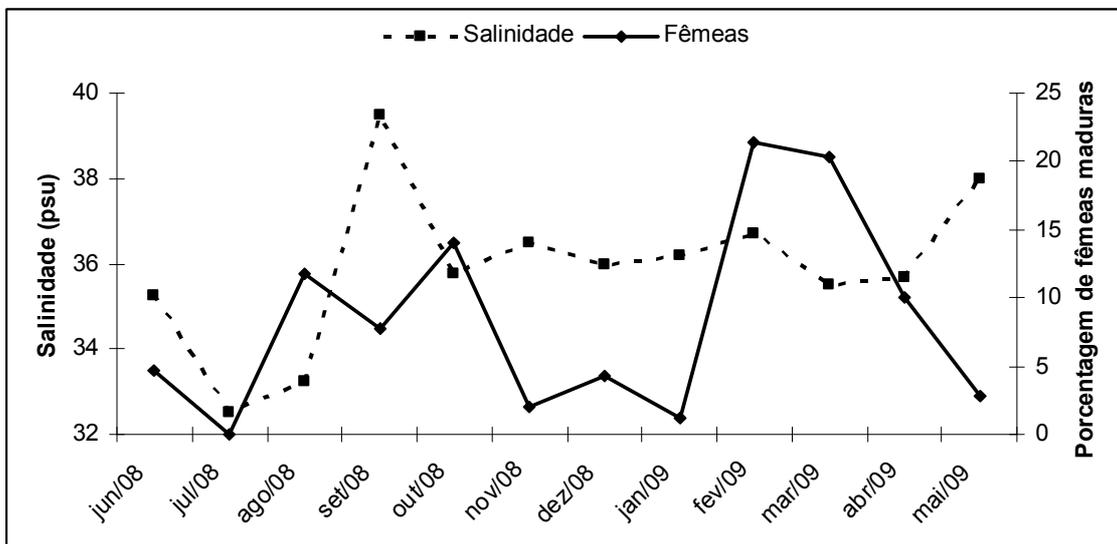


**Figura 5.** Porcentagem de fêmeas imaturas (IM) e adultas, sendo RU rudimentar e DE em desenvolvimento e desenvolvida, ao longo dos meses coletados – de junho de 2008 a maio de 2009 – na Baía de Santos.

Foi possível notar um acompanhamento da variação da temperatura com a porcentagem de fêmeas, ou seja, a diminuição da temperatura da água de fundo foi acompanhada da diminuição das fêmeas com gônadas desenvolvidas (Figura 6) (“Spearman”,  $rs= 0,41$ ,  $t= 3,13$ ,  $p= 0,003$ ). O contrário ocorreu com a salinidade, uma vez que o aumento deste fator influenciou na diminuição da abundância de fêmeas maduras (Figura 7) (“Spearman”,  $rs= 0,06$ ,  $t= 0,41$ ,  $p= 0,68$ ).

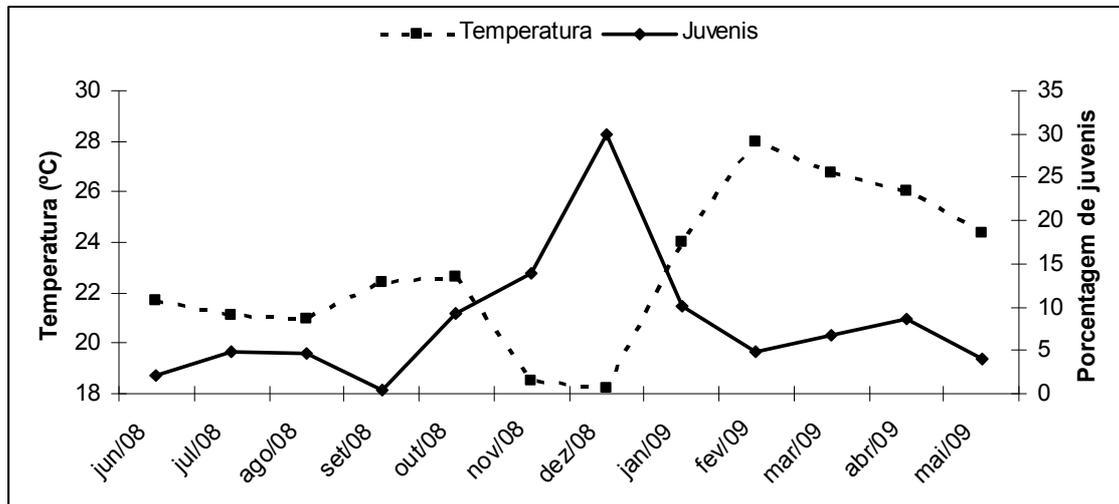


**Figura 6.** Variação da porcentagem de fêmeas maduras e a média da temperatura de fundo (°C) da Baía de Santos no período de junho de 2008 a maio de 2009. A porcentagem desses indivíduos foi calculada em relação ao total de fêmeas maduras no período amostrado.

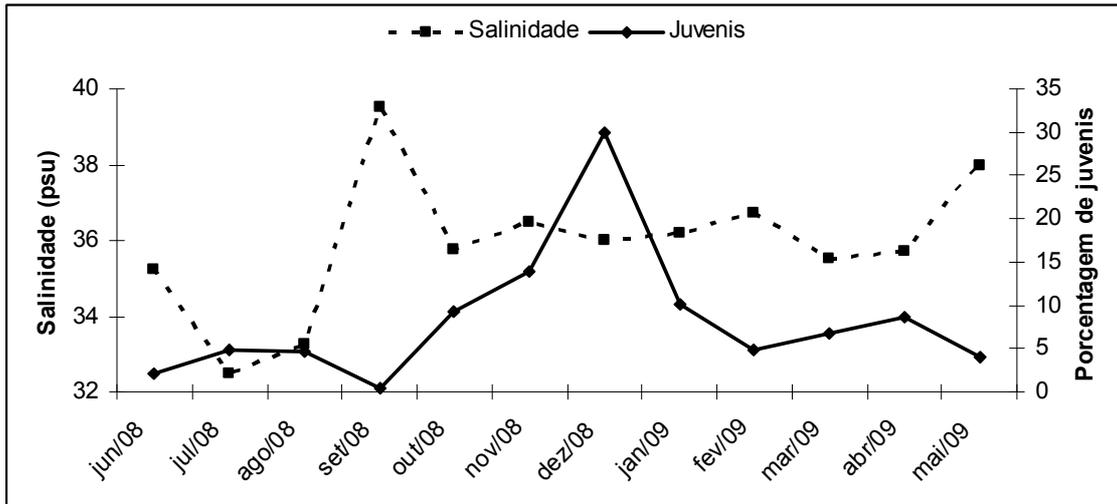


**Figura 7.** Variação da porcentagem de fêmeas maduras e a média da salinidade de fundo (psu) da Baía de Santos no período de junho de 2008 a maio de 2009. A porcentagem desses indivíduos foi calculada em relação ao total de juvenis no período amostrado.

Com relação aos indivíduos juvenis de *X. kroyeri*, observou-se que nas amostragens a abundância aumentou quando a temperatura diminuiu, como o ocorrido em novembro e dezembro (Figura 8), e a relação com a salinidade foi inversa (Figura 9), tendo uma acentuada diminuição quando a salinidade foi superior a 38 psu, como em setembro e maio. Porém, o coeficiente de correlação de “Spearman” não apontou diferença significativa na relação de ambos os fatores com a abundância de juvenis ( $p > 0,05$ ).



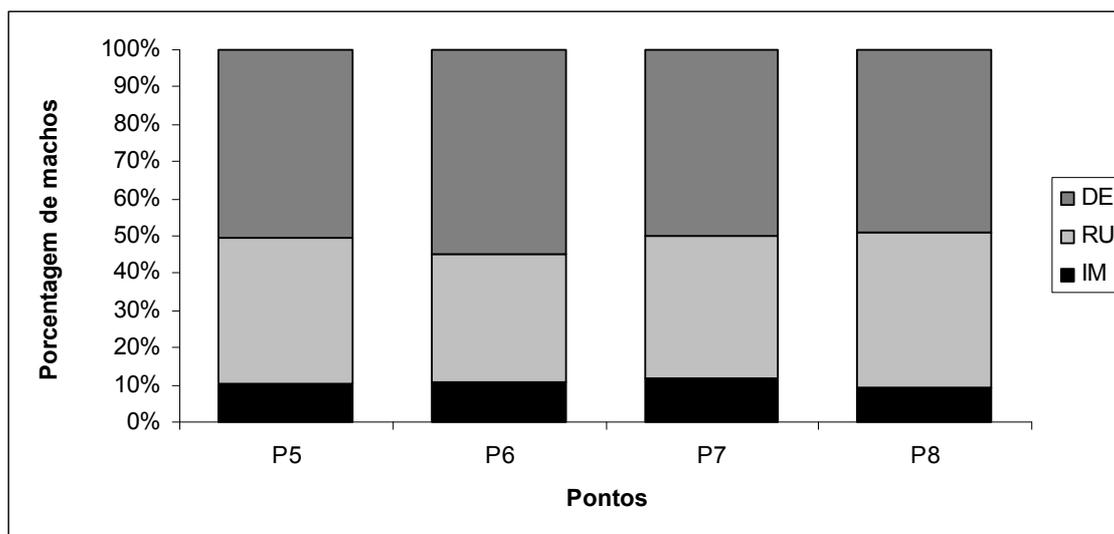
**Figura 8.** Variação da porcentagem de juvenis e a média da temperatura de fundo (°C) da Baía de Santos no período de junho de 2008 a maio de 2009. A porcentagem desses indivíduos foi calculada em relação ao total de juvenis no período amostrado.



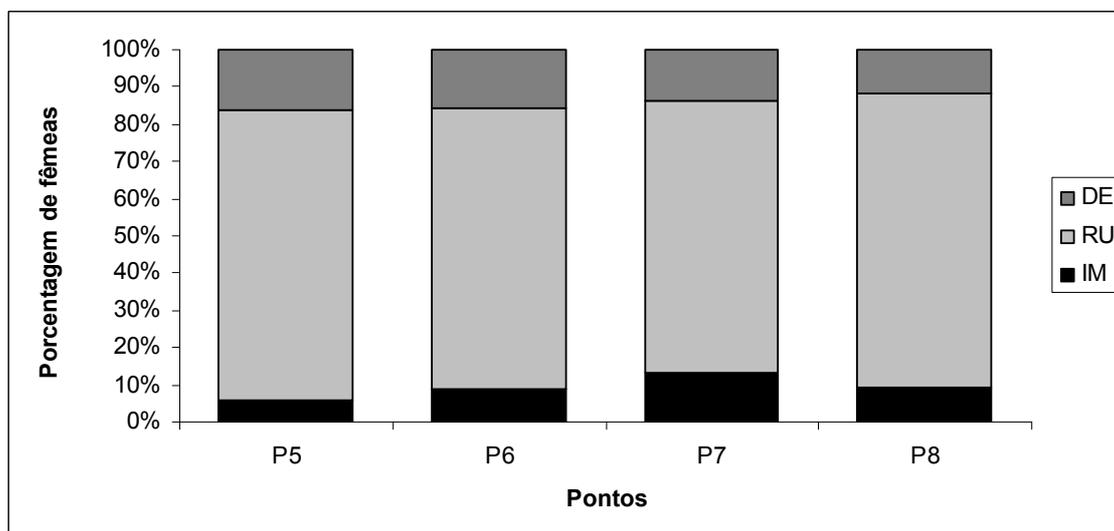
**Figura 9.** Variação da porcentagem de juvenis e a média da salinidade de fundo (psu) da Baía de Santos no período de junho de 2008 a maio de 2009. A porcentagem desses indivíduos foi calculada em relação ao total de juvenis no período amostrado.

Com relação à amostragem espacial, a porcentagem de machos entre as classes de interesse foi semelhante em todos os pontos de coleta, ocorrendo o mesmo com as fêmeas (Figura 10). O ponto 7, localizado mais distante da costa, foi o local que apresentou a maior quantidade de juvenis em ambos os sexos.

A.



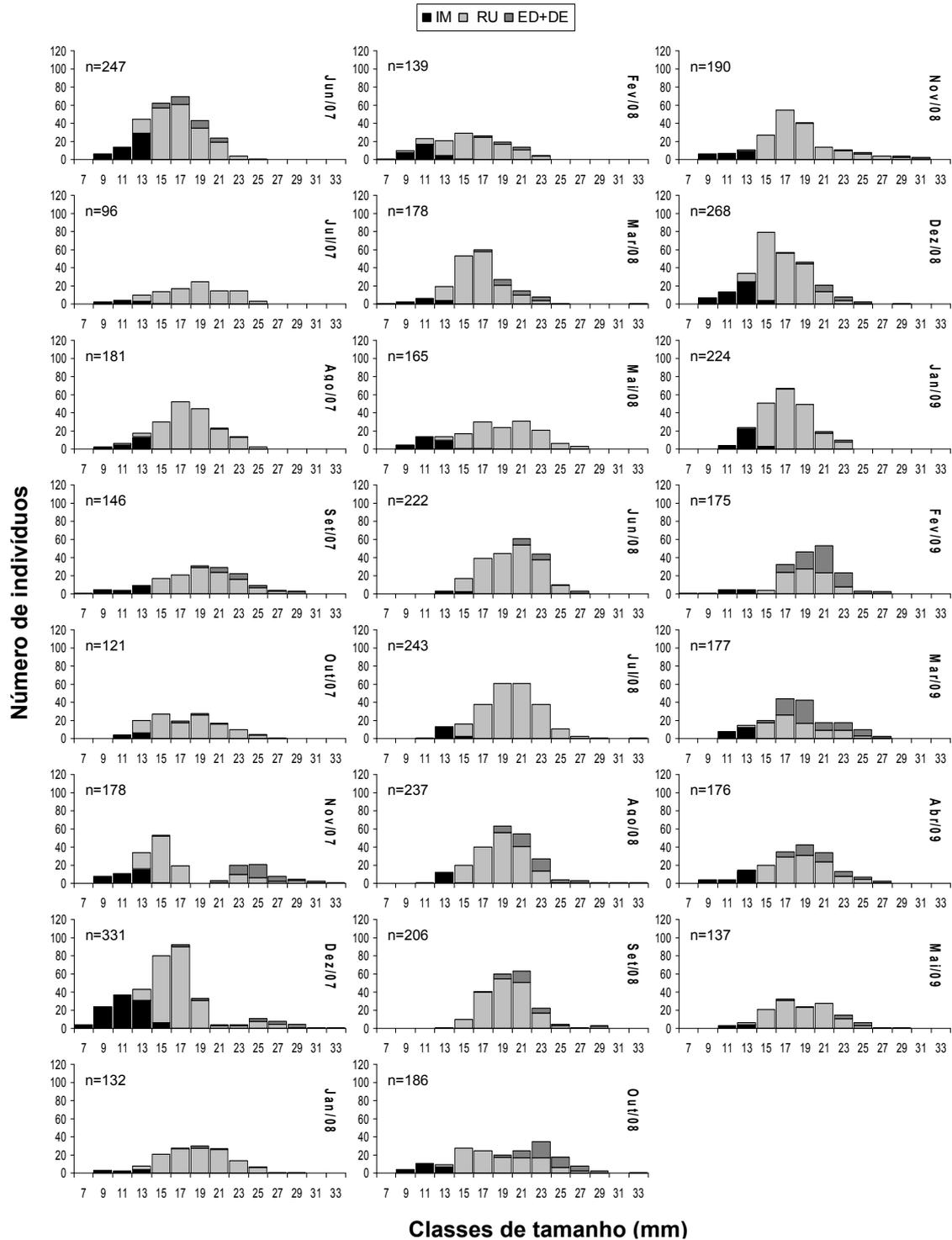
B.



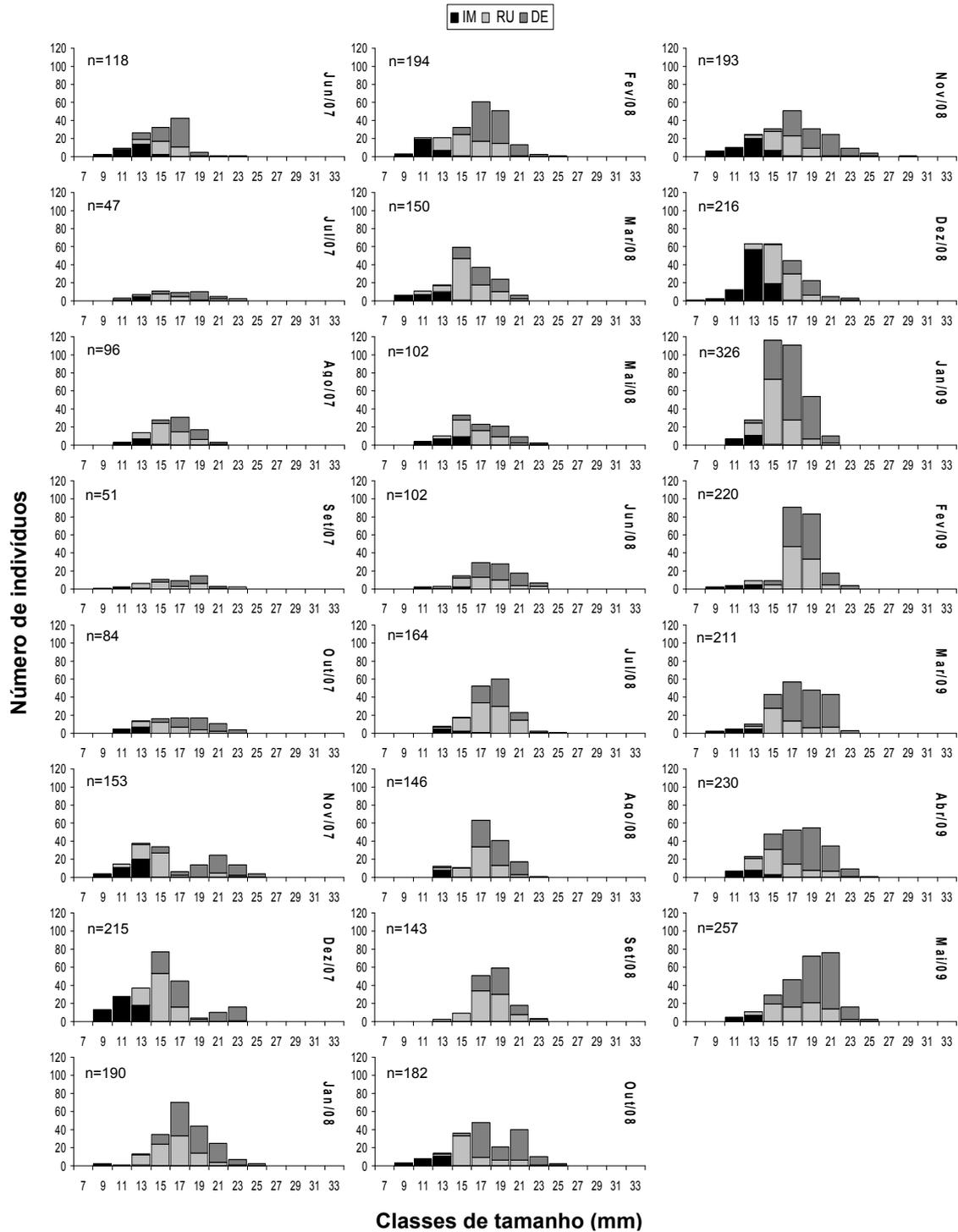
**Figura 10.** Porcentagem de machos (A.) e fêmeas (B.) nos estágios imaturo (IM), rudimentar (RU) e desenvolvido (DE) ao longo dos pontos coletados na Baía de São Vicente – P5 a P8 – durante o período amostrado (junho de 2008 a maio de 2009).

Ao analisar a distribuição de frequência dos indivíduos em classes de tamanho para cada classe de interesse, foi possível observar, durante o período de dois anos de coletas mensais, dois picos de recrutamento juvenil ao longo de cada ano (Figuras 11 e 12), sendo um entre outubro e dezembro e

outro, mais evidente, de março a abril. No entanto, de acordo com os resultados obtidos para a porcentagem de fêmeas maduras (Figuras 5 e 6) foi verificado um pico de recrutamento mais expressivo decorrente de um pico de desova menos intenso, ou seja, referentes aos meses do final do inverno e início da primavera. O número subamostrado de indivíduos imaturos e adultos, independente do sexo, em cada mês arrastado, corroborou com este resultado (Tabela 2). Tais picos apareceram dois meses após o aumento de fêmeas com gônadas desenvolvidas. Para os machos classificados como desenvolvidos, foi observada uma grande quantidade de janeiro a maio/2009.



**Figura 11.** Número de fêmeas amostradas distribuídas nas classes de frequência de tamanho de acordo com o desenvolvimento gonadal (imatura - IM, rudimentar - RU ou em desenvolvimento e desenvolvida - ED+DE) em cada mês coletado (junho de 2007 a maio de 2009).



**Figura 12.** Número de machos amostrados distribuídos nas classes de frequência de tamanho de acordo com o desenvolvimento gonadal (imaturado - IM, rudimentar - RU ou desenvolvido - DE) em cada mês coletado (junho de 2007 a maio de 2009).

**Tabela 2.** Número subamostrado de indivíduos juvenis e adultos distribuídos por mês coletado.

<b>Mês</b>	<b>Juvenis</b>	<b>Adultos</b>	<b>Total</b>
<b>Jun/07</b>	73	292	<b>365</b>
<b>Jul/07</b>	16	127	<b>143</b>
<b>Ago/07</b>	31	246	<b>277</b>
<b>Set/07</b>	22	175	<b>197</b>
<b>Out/07</b>	22	183	<b>205</b>
<b>Nov/07</b>	70	261	<b>331</b>
<b>Dez/07</b>	147	399	<b>546</b>
<b>Jan/08</b>	12	310	<b>322</b>
<b>Fev/08</b>	57	276	<b>333</b>
<b>Mar/08</b>	33	295	<b>328</b>
<b>Mai/08</b>	50	217	<b>267</b>
<b>Jun/08</b>	10	314	<b>324</b>
<b>Jul/08</b>	23	384	<b>407</b>
<b>Ago/08</b>	22	361	<b>383</b>
<b>Set/08</b>	2	347	<b>349</b>
<b>Out/08</b>	44	324	<b>368</b>
<b>Nov/08</b>	66	317	<b>383</b>
<b>Dez/08</b>	140	344	<b>484</b>
<b>Jan/09</b>	48	502	<b>550</b>
<b>Fev/09</b>	23	372	<b>395</b>
<b>Mar/09</b>	32	356	<b>388</b>
<b>Abr/09</b>	41	365	<b>406</b>
<b>Mai/09</b>	19	375	<b>394</b>
<b>Total</b>	<b>1003</b>	<b>7142</b>	<b>8145</b>

Durante o período de coleta, obteve-se um total de 2.390 machos e 2.441 fêmeas. De junho a outubro e dezembro de 2008 houve um predomínio de fêmeas na amostragem e, em novembro de 2008 e de janeiro a maio de 2009, os machos foram mais abundantes. No geral, não houve diferença significativa entre os sexos ( $X^2$ ,  $p= 0,46$ ), numa proporção de 1 ♀: 0,98 ♂. Nos pontos denominados 5 e 8 houve predomínio de fêmeas sobre os machos, com uma diferença significativa ( $X^2$ ,  $p= 0,011$  e  $p= 0,012$ , respectivamente) enquanto que nos pontos 6 e 7 os machos foram maioria, porém apenas neste último a diferença foi significativa ( $X^2$ ,  $p<0,05$ ) (Tabelas 3 e 4). A porcentagem de

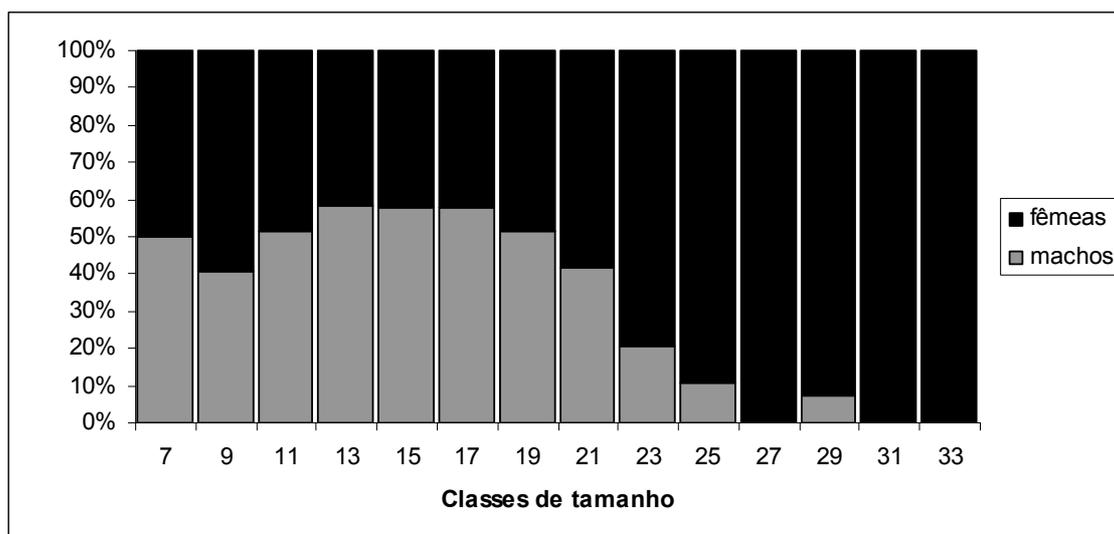
indivíduos em cada classe de tamanho e cada sexo é apresentada na Figura 13. A amplitude de cada classe de tamanho foi de 2mm de carapaça e o valor expresso no eixo da abscissa representa o valor médio.

**Tabela 3.** Proporções de machos e fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* amostrados na Baía de Santos, relativas ao período de junho de 2008 a maio de 2009.

Meses	Total de machos	Total de fêmeas	Total	Teste Qui-quadrado	Proporção sexual
Jun/08	102	222	324	2,6168E-11	1♀: 0,46♂
Jul/08	164	243	407	9,0073E-05	1♀: 0,67♂
Ago/08	146	237	383	3,3212E-06	1♀: 0,62♂
Set/08	143	206	349	7,4540E-04	1♀: 0,69♂
Out/08	182	186	368	8,3483E-01	1♀: 0,98♂
Nov/08	193	190	383	8,7817E-01	1♀: 1,02♂
Dez/08	216	268	484	1,8097E-02	1♀: 0,81♂
Jan/09	326	224	550	1,3658E-05	1♀: 1,45♂
Fev/09	220	175	395	2,3562E-02	1♀: 1,26♂
Mar/09	211	177	388	8,4332E-02	1♀: 1,19♂
Abr/09	230	176	406	7,3628E-03	1♀: 1,30♂
Mai/09	257	137	394	1,4894E-09	1♀: 1,87♂
<b>Total</b>	<b>2390</b>	<b>2441</b>	<b>4831</b>	<b>4,6310E-01</b>	<b>1♀: 0,98♂</b>

**Tabela 4.** Comparações entre as proporções de machos e fêmeas de *X. kroyeri* coletados de junho de 2008 a maio de 2009, relativas aos pontos de P5 ao P8 na Baía de Santos.

Pontos	Total de machos	Total de fêmeas	Total	Teste Qui-quadrado	Proporção sexual
P5	577	666	1243	1,15903E-02	1♀: 0,86♂
P6	592	585	1177	8,38324E-01	1♀: 1,01♂
P7	650	531	1181	5,34671E-04	1♀: 1,22♂
P8	571	659	1230	1,21015E-02	1♀: 0,86♂
<b>Total</b>	<b>2390</b>	<b>2441</b>	<b>4831</b>	<b>4,6310E-01</b>	<b>1♀: 0,98♂</b>



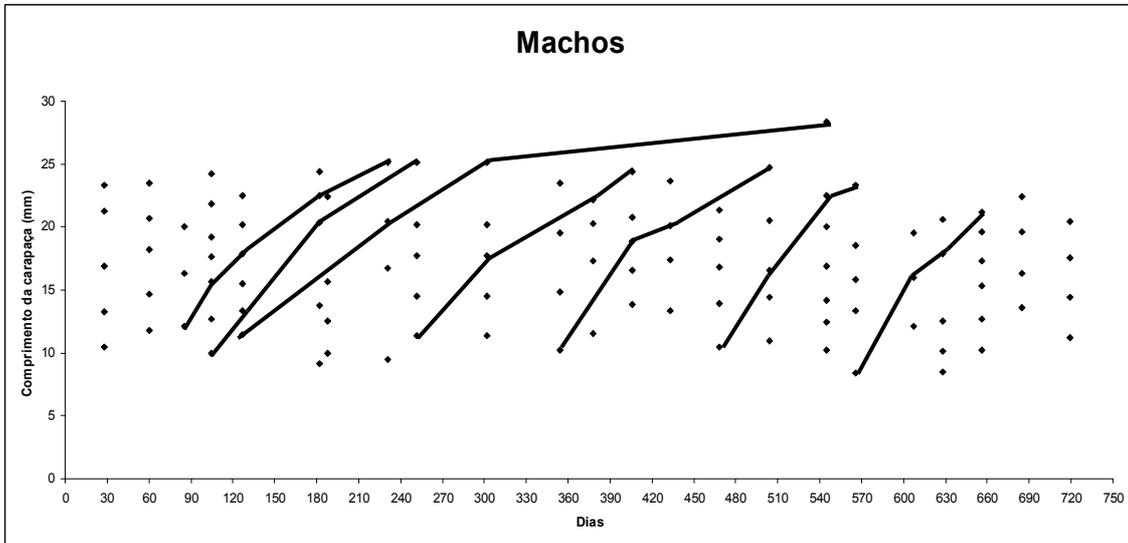
**Figura 13.** Valores percentuais de machos e fêmeas de *X. kroyeri* amostrados na Baía de Santos, de junho de 2008 a maio de 2009, em classes de frequência de tamanho.

## 2. Crescimento e longevidade dos indivíduos

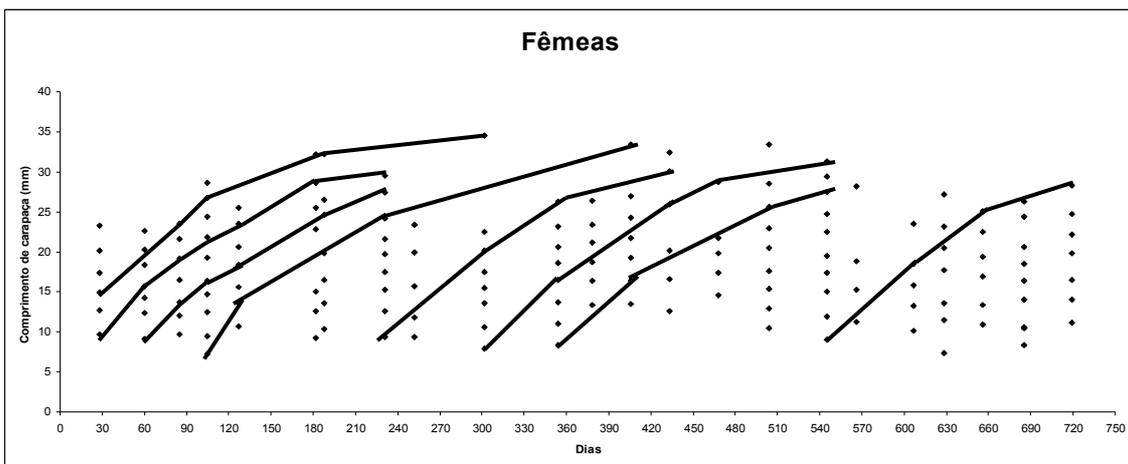
Foram construídos gráficos de dispersão utilizando as modas encontradas no programa “PeakFit” v.4 para acompanhar o padrão de crescimento de machos e fêmeas separadamente (Figuras 14 e 15). Foram selecionadas sete coortes para os machos e oito para as fêmeas. Os parâmetros de crescimento ( $CC_{inf}$ ,  $k$ ,  $t_0$  e  $t_{máx}$ ) de cada coorte ajustada estão apresentados na tabela 5. A curva de crescimento média, agrupando as curvas das coortes para cada sexo, resultou em estimativas de  $CC_{inf}= 35,85\text{mm}$ ,  $k= 0,007$  e  $t_0= -0,17$  dia para as fêmeas (Figura 16) e  $CC_{inf}= 27,69\text{mm}$ ,  $k= 0,010$  e  $t_0= -0,05$  dia para os machos (Figura 17).

De acordo com as curvas de crescimento construídas, a longevidade máxima ( $t_{máx}$ ) foi estimada em 599 dias (1,64 anos) para fêmeas e 420 dias

(1,15 anos) para machos. O teste F entre as curvas estimadas para fêmeas e machos demonstrou uma diferença significativa ( $F_{\text{calc}} = 4,51 > F_{\text{crit}} = 3,11$ ).



**Figura 14.** Comprimentos modais (CCmm) em função do tempo (dias), observando-se a progressão modal (linhas) correspondente às diferentes coortes selecionadas para os machos de *Xiphopenaeus kroyeri* na Baía de Santos.

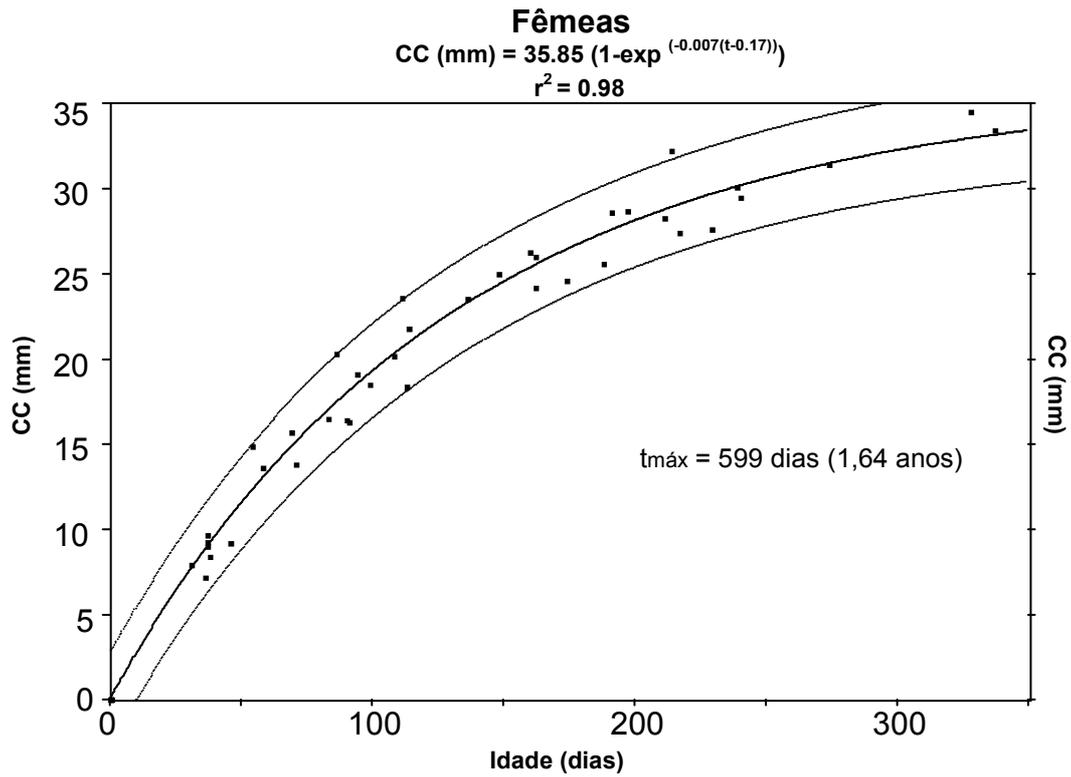


**Figura 15.** Comprimentos modais (CCmm) em função do tempo (dias), observando-se a progressão modal (linhas) correspondente às diferentes coortes selecionadas para as fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* na Baía de Santos.

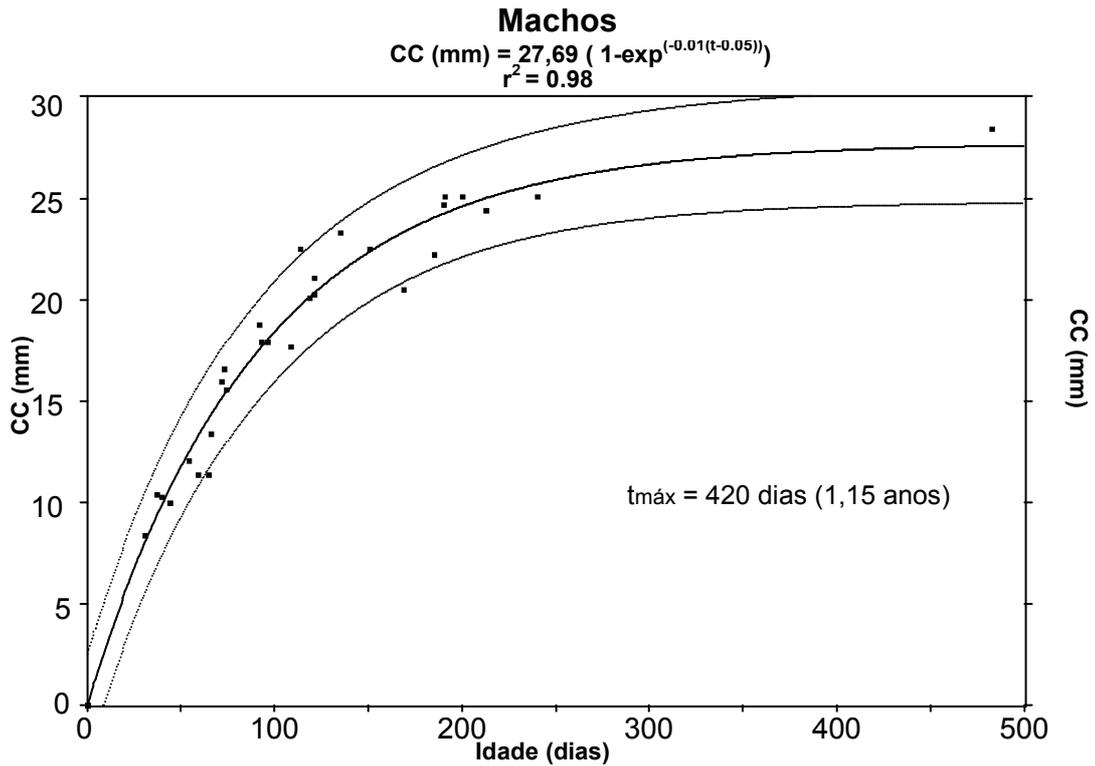
coortes selecionadas para as fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* na Baía de Santos.

**Tabela 5.** Parâmetros de crescimento, comprimento máximo ( $CC_{inf}$ ), taxa de crescimento ( $k$ ) e longevidade ( $t_{máx}$ ) para *Xiphopenaeus kroyeri* na Baía de Santos, no período de junho de 2007 a maio de 2009.

<b>Sexo</b>	<b>Coorte</b>	<b>CC<sub>inf</sub> (mm)</b>	<b>k(dia)</b>	<b>t<sub>0</sub> (dia)</b>	<b>t<sub>máx</sub> (ano)</b>
<b>Fêmeas</b>	1	33,96	0,008	-37,58	1,42
	2	36,30	0,009	-53,92	1,30
	3	36,48	0,006	-46,75	1,97
	4	35,44	0,008	-37,33	1,56
	5	36,15	0,007	-31,04	1,64
	6	34,12	0,007	-38,76	1,73
	7	35,33	0,007	-36,91	1,60
	8	36,68	0,007	-35,97	1,80
<b>Machos</b>	1	31,16	0,008	-44,65	1,47
	2	29,35	0,007	-65,10	1,69
	3	27,41	0,011	-40,08	1,06
	4	30,58	0,010	-37,48	1,14
	5	28,12	0,011	-31,80	1,12
	6	28,68	0,010	-54,12	1,22
	7	28,50	0,008	-59,60	1,46



**Figura 16.** Curva de crescimento em comprimento da carapaça (mm), segundo Bertalanffy, e seus intervalos de predição para fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* na Baía de Santos.



**Figura 17.** Curva de crescimento em comprimento da carapaça (mm), segundo Bertalanffy, e seus intervalos de predição para machos de *Xiphopenaeus kroyeri* na Baía de Santos.

Comparando-se os resultados obtidos na figura 3 com as coortes encontradas nas figuras 14 e 15, estimou-se o tempo que *X. kroyeri* demora para se tornar adulto. Para isso, foram utilizados os pontos encontrados em cada coorte e verificada a quantidade, em dias, que cada sexo atingiu quando estavam em valores próximos à maturidade, ou seja, 18,1mm para fêmeas e 17,3mm para machos (Tabela 6). Desta forma, estimou-se que tanto fêmeas como machos atingem sua fase adulta aproximadamente em 90 dias.

**Tabela 6.** Comparação dos valores encontrados nas coortes de fêmeas e machos que se aproximaram do  $CC_{50}$  de cada sexo e a média obtida do comprimento de carapaça (CCmm) e da idade corrigida (dias).

<b>Fêmeas (<math>CC_{50} = 18,1\text{mm}</math>)</b>		<b>Machos (<math>CC_{50} = 17,3\text{mm}</math>)</b>	
CC (mm)	Idade corrigida (dias)	CC (mm)	Idade corrigida (dias)
16,4	90	16,6	73
16,5	83	17,7	109
18,4	113	17,9	93
18,5	99	17,9	96
19,1	94		
<b>Média</b>			
18,27	95,12	17,52	92,75

## DISCUSSÃO

Similarmente a outros camarões peneídeos, verificou-se que para o camarão sete-barbas estudado na Baía de Santos, os machos se tornaram adultos com um comprimento menor que o das fêmeas, corroborando com o proposto por GAB-ALLA *et al.* (1990) sobre o tempo de maturação em ambos os sexos. Estudos realizados em Santa Catarina com *Xiphopenaeus kroyeri*, BRANCO (2005), em coletas entre os anos de 1996 e 2003 a 26°40'S de latitude, encontrou um valor de 15,9mm de comprimento de carapaça para fêmeas e 14,1mm para machos. Já CAMPOS *et al.* (2009), em 2005 a 27°40'S, estudou apenas fêmeas e encontrou 24mm de CC. Apesar dos locais de coleta serem próximos, houve uma grande diferença nos comprimentos encontrados nos trabalhos acima mencionados. Um dos fatores que pode alterar esta estimativa é o método de captura empregado em cada uma das amostragens. No litoral norte de São Paulo, NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO (1998), entre 1992 e 1993, calcularam que o CC<sub>50</sub> para fêmeas foi de 16,8mm e 13,2mm para os machos e para FREIRE (2005) 18,2 e 15,6mm para fêmeas e machos, respectivamente. Na Bahia, SANTOS & IVO (2000) estudaram apenas as fêmeas e encontraram CC<sub>50</sub> de 12,8mm em 1997 e 1998.

A presença de adultos de *X. kroyeri* com gônadas desenvolvidas durante o ano todo com dois picos de desova reflete uma característica proposta por DALL *et al.* (1990) de que os peneídeos em geral exibem um modelo tropical/subtropical de reprodução. Segundo estes autores, as fêmeas dessa espécie possuem tético fechado e a cópula ocorre logo após a muda quando ainda estão com suas gônadas rudimentares. Corroboramos com esta

afirmação através dos resultados aqui apresentados, onde foi observado que o pico de fêmeas maduras ocorreu após o pico de machos com gônadas desenvolvidas.

Apesar da reprodução ter sido constante, dois picos principais foram observados ao longo do ano, sendo para as fêmeas maduras entre agosto e outubro e outro entre fevereiro e abril, os quais propiciaram uma entrada de indivíduos juvenis nos meses de outubro a dezembro e março e abril. A ocorrência destes picos na primavera e no outono corroborou com outros estudos realizados em região tropical/subtropical como em São Paulo (NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO, 1998; CASTRO *et al.*, 2005), Paraná (NATIVIDADE, 2006) e Santa Catarina (BRANCO, 2005).

No Ceará, MOTA-ALVES & RODRIGUES (1977) verificaram a presença de fêmeas com ovários maduros o ano todo, com maior intensidade entre os meses de abril a dezembro. Por se tratar de uma região de baixa latitude, a temperatura da água se mantém elevada ao longo de todo o ano, o que pode ter contribuído para um período de desova mais longo. Segundo BAUER (1992) e SASTRY (1983), a temperatura da água é considerada um importante fator proximal, ou um estímulo ambiental. Ela desencadeia a gametogênese e a reprodução, uma vez que épocas de temperaturas mais elevadas podem propiciar o aumento da produção de plâncton e, conseqüentemente, a disponibilidade de alimento às larvas dos invertebrados (fator final).

COSTA & FRANSOZO (2004a) estudaram *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) em Ubatuba e verificaram que o período reprodutivo foi contínuo com maior incidência na primavera. Nesta estação, segundo os autores acima, há a intrusão da ACAS que é responsável pela elevação de

valores de clorofila-a e o conseqüente aumento de fito e zooplâncton, sendo este de fundamental importância para o crescimento e sobrevivência das larvas desses crustáceos.

Provavelmente, neste mesmo período (primavera) a disponibilidade de alimento em decorrência da presença da ACAS na Baía de Santos propiciou um recrutamento mais efetivo se comparado com o recrutamento observado nos meses de março e abril, quando a elevação da temperatura nos meses do verão e do outono pode ter promovido a migração dos juvenis para o fundo.

Machos e fêmeas estiveram presentes ao longo de todo o ano em proporções semelhantes, porém, de um modo geral, as fêmeas foram mais abundantes no segundo semestre de 2008 e os machos no primeiro semestre de 2009. Desses meses, a diferença entre as proporções foi significativa e, apenas em outubro, novembro e março a abundância de machos e fêmeas foi semelhante. Este resultado se diferenciou do encontrado por CORTÉS (1991) no Caribe Colombiano, onde na maioria dos meses houve uma presença mais significativa de machos. No litoral norte paulista, NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO (1998) encontraram o mesmo padrão verificado por CORTÉS (*op. cit.*) com relação à proporção sexual de *X. kroyeri*, enquanto que, BRANCO (2005), em Santa Catarina, verificou uma tendência próxima à 1:1 quando considerado o total de exemplares em todos os anos de coleta. Porém, segundo esse autor, ao analisar mensalmente os dados, houve uma disparidade entre os sexos, o que poderia ser explicado pela distribuição segregada de machos e fêmeas em alguns meses do ano, corroborando com os resultados do presente estudo.

DALL *et al.* (1990) considera que os machos de *X. kroyeri* se distribuem em áreas mais distantes da costa onde ocorreria a cópula. O presente estudo foi efetuado apenas até os 15 metros de profundidade. No entanto, sugere-se aqui que as fêmeas se aproximam de regiões mais rasas para a desova e os juvenis retornam para regiões mais profundas juntamente com os adultos de ambos os sexos.

Esses resultados refutam os encontrados por NAKAGAKI & NEGREIROS-FRANSOZO (1998), CASTRO *et al.* (2005), FREIRE (2005) e HECKLER (2007) que encontraram o oposto para a espécie no litoral norte paulista. Pode-se supor que as fêmeas desovam em locais mais rasos devido ao aumento da disponibilidade de alimento para as larvas, já que se localiza próximo à desembocadura do rio. Depois da desova, supõe-se que as fêmeas migrem para a região onde os machos se encontram e, desta maneira, a proporção entre os sexos tende a ser 1:1. Adicionalmente, o grande aporte de águas continentais que desemboca na Baía de Santos pelo extenso estuário pode estimular a migração dos indivíduos para regiões mais profundas, diferentemente de Ubatuba.

No ponto denominado 7, com aproximadamente 14m de profundidade, houve a maior captura de indivíduos juvenis, que também diferiu dos resultados de Ubatuba (COSTA, *in press*) por demonstrar uma maior captura desta classe em locais mais rasos. Apesar da diferença entre estes estudos, deve-se levar em consideração que a profundidade média nos pontos amostrados na Baía de Santos variou apenas de 6,9 (Ponto 8) a 14,1m (Ponto 7) (ver Capítulo 1), ou seja, o ponto de maior profundidade dentre os amostrados ainda pode ser

considerado raso quando comparado com Ubatuba, onde o ponto amostrado mais profundo foi de 21m.

A captura de indivíduos de todas as classes demográficas em todos os pontos amostrados sugere que *X. kroyeri* possui um ciclo de vida onde não existe uma segregação diferencial entre juvenis e adultos, fazendo com que os indivíduos partilhem do mesmo habitat em todos os períodos da vida, corroborando com IWAI (1973), BRANCO *et al.* (1999), BRANCO (2005) e CASTRO *et al.* (2005). Além disso, a espécie habita águas mais rasas, inferiores a 25m de profundidade, o que propicia a maior captura destes organismos (COSTA, 2002; FRANSOZO *et al.*, 2002; COSTA *et al.*, 2007).

Foi possível observar, mediante a distribuição das classes de frequência de tamanho de ambos os sexos, que as fêmeas apresentaram maior comprimento de carapaça que os machos, padrão também encontrado para a espécie em estudos realizados em Ubatuba, SP (FRANSOZO *et al.*, 2000; CASTRO *et al.*, 2005; FREIRE, 2005), São Sebastião, SP (PICCININI, 2005), Matinhos, PR (BRANCO *et al.*, 1994) e na Colômbia (CORTÉS, 1991). Os indivíduos machos, além de terem apresentado um tamanho mais reduzido, amadureceram suas gônadas num comprimento menor que as fêmeas. Para algumas espécies de camarão, como *Rimapenaeus constrictus* (COSTA & FRANSOZO, 2004b) e *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (CASTILHO *et al.*, 2008) este padrão também foi observado.

Estudos realizados com *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (DUMONT & D'INCAO, 2004) levam a concluir que o crescimento é influenciado por fatores ambientais, principalmente a temperatura que, quando

elevada, aumenta o coeficiente de crescimento ( $k$ ) e diminui o comprimento assintótico ( $CC_{inf}$ ).

Segundo BOSCHI (1969) e BRANCO *et al.* (1994), os valores menores de  $k$  indicam um maior crescimento, resultando num  $CC_{inf}$  mais elevado. Assim, o presente estudo corroborou com esta afirmação à medida que encontramos um  $k = 0,007\text{dia}^{-1}$  e  $CC_{inf} = 35,85\text{mm}$  para fêmeas e um  $k = 0,01\text{dia}^{-1}$  e  $CC_{inf} = 27,69\text{mm}$  para machos.

O mesmo padrão de crescimento para *X. kroyeri* foi encontrado por PICCININI (2005) em São Sebastião, SP ( $k = 0,011\text{dia}^{-1}$  e  $CC_{inf} = 32,94\text{mm}$  para fêmeas e  $k = 0,012\text{dia}^{-1}$  e  $CC_{inf} = 26,14\text{mm}$  para machos) e CAMPOS (2006) em Tijucas, SC ( $k = 0,007\text{dia}^{-1}$  e  $CC_{inf} = 31\text{mm}$  para fêmeas e  $k = 0,008\text{dia}^{-1}$  e  $CC_{inf} = 28\text{mm}$  para machos). Os autores acima utilizaram a mesma metodologia para a obtenção dos parâmetros de crescimento. Quando comparados os dados do presente estudo com outras bibliografias que constavam análise de crescimento, notou-se uma grande diferença entre os resultados obtidos, principalmente para valores da constante de crescimento entre machos e fêmeas.

A grande maioria das análises das curvas de crescimento é realizada utilizando o pacote de programas FAO-ICLARM “Stock Assessment Tools” (FISAT) como nos estudos com as espécies *Penaeus chinensis* (Osbeck, 1765) (CHA *et al.*, 2002), *Metapenaeus joyneri* (Miers, 1880) (CHA *et al.*, 2004) e *Penaeus semisulcatus* (de Haan) (NIAMAIMANDI *et al.*, 2007). Porém, D’INCAO & FONSECA (1999) afirmam que este método para a identificação das coortes é subjetivo, o que traz incertezas na análise de crescimento em crustáceos, já que subestima os valores de  $k$  e, conseqüentemente, eleva em

demasia o comprimento assintótico. FREIRE (2005) utilizou as duas metodologias – FISAT e “PeakFit” – para comparar os resultados da análise de crescimento para o camarão sete-barbas no litoral norte paulista e chegou às mesmas conclusões que D’INCAO & FONSECA (*op cit.*).

Apesar dos valores de  $k$  para machos terem sido mais elevados para fêmeas nos trabalhos de CHA *et al.* (2002 e 2004) e NIAMAIMANDI *et al.* (2007), em todos esses casos o comprimento assintótico das fêmeas foi maior que o dos machos.

Utilizando-se o método de transformação de Ford-Walford como SANTOS *et al.* (1969) e BRANCO *et al.* (1994), ambos para *X. kroyeri*, observou-se que os machos possuíam uma constante de crescimento maior que as fêmeas, corroborando com o encontrado para a espécie no presente trabalho, o qual foi utilizado o programa “PeakFit”.

Segundo GAB-ALLA *et al.* (1990), a carapaça dos machos cresce em menor taxa quando comparada à das fêmeas. Isto estaria relacionado ao processo de reprodução, uma vez que um maior volume do cefalotórax 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.

DALL *et al.* (1990) e D’INCAO & FONSECA (1999) sugeriram que a média de vida dos peneídeos varia de 1,5 a 2,5 anos, sendo que este tempo pode variar de acordo com a espécie e até mesmo o local que ela habita. BAUER (1992), em estudos com o gênero *Sicyonia*, verificou que quanto maior a latitude, maior o tamanho e a longevidade das espécies, como nos dados a

seguir: *S. parri* (Burkenroad, 1934) e *S. laevigata* Stimpson, 1871, distribuição tropical, longevidade de seis a oito meses; *S. brevirostris* Stimpson, 1871, distribuição subtropical, 20 a 22 meses; *S. ingentis* (Burkenroad, 1938) distribuição temperada, mais que 22 meses. Comparando os dados do gênero *Acetes*, SIMÕES (2008) constatou que *Acetes americanus americanus* Ortmann, 1893, a 23°25'S apresentou uma longevidade de seis meses para fêmeas e 5,6 meses para machos e *Acetes chinensis* Hansen, 1919 (OH & JEONG, 2003) a 34°48'N obteve a longevidade de nove a 12 meses em ambos os sexos.

Para *X. kroyeri*, a longevidade encontrada no presente estudo, quando comparada com os valores para a mesma espécie em diferentes regiões, não seguiram o proposto por BAUER (1992) de aumento da longevidade de acordo com a latitude (Tabela 7). Porém, ao analisar o tamanho dos indivíduos na primeira maturação, como visto anteriormente, este padrão foi seguido.

Tabela 7. Comparação da longevidade máxima de *Xiphopenaeus kroyeri* em diferentes latitudes.

Local	Longevidade (anos)		Referências
	Machos	Fêmeas	
Ubatuba, SP (23°27'S)	1,33	1,78	FREIRE (2005)
Caraguatatuba, SP (23°40'S)	1,48	1,83	FREIRE (2005)
São Sebastião, SP (23°45'S)	1,05	1,15	PICCININI (2005)
São Vicente, SP (23°57'S)	1,15	1,64	Presente estudo
Matinhos, PR (25°40'S)	1,23	1,42	BRANCO <i>et al.</i> (1994)
Tijucas, SC (27°14'S)	1,54	1,76	CAMPOS (2006)

Deve-se levar em consideração que as variações nos resultados encontrados para esta estimativa podem estar associadas à metodologia de captura dos organismos que cada autor utilizou. A malha da rede, o local e o tempo de arrasto podem permitir ou não a captura de indivíduos com uma maior amplitude de comprimento. A metodologia empregada por FREIRE (2005) foi a que mais se assemelhou com a utilizada aqui principalmente com relação à malha da rede (20mm entrenós).

A análise da longevidade foi obtida através das coortes encontradas e que somente eram válidas se apresentassem um comprimento assintótico e uma constante de crescimento compatíveis com a espécie. Segundo FONSECA & D'INCAO (2003) e PAULY (1998), a longevidade está relacionada ao comprimento assintótico e este comprimento deve ser próximo ao tamanho máximo observado para os indivíduos capturados. Seguindo este critério, a longevidade e o comprimento assintótico aqui estimados estão dentro dos parâmetros aceitos para a espécie.

O período de defeso para o Estado de São Paulo, época em que a pesca de camarão sete-barbas é proibida, ocorre de 1º. de março a 31 de maio. Este período foi proposto com base no recrutamento de juvenis do camarão rosa *Farfantepenaeus* spp. e é sempre alvo de questionamentos quanto à época do ano que ocorre e ao período a que ele se estende. Se levarmos em consideração que o defeso é necessário para que os indivíduos juvenis possam chegar à fase adulta sem serem interrompidos pela pesca, este período deveria ser suficiente para abranger toda a fase juvenil da espécie.

Os resultados aqui obtidos através das análises do comprimento da primeira maturação e das coortes encontradas tanto para machos quanto para

fêmeas nos permite afirmar que *X. kroyeri*, na Baía de Santos, leva cerca de 90 dias para atingir a fase adulta. Sendo assim, o período de defeso proposto se ajusta ao período de recrutamento juvenil. Contudo, o fechamento da pesca não visa apenas à proteção dos estoques do camarão sete-barbas, mas também dos camarões branco *Litopenaeus schmitti* Burkenroad, 1936 e rosa *Farfantepenaeus* sp., que ocorrem em grande quantidade na mesma região. Para *L. schmitti*, SANTOS *et al.* (2008) observaram que o recrutamento juvenil na Baía de Santos ocorreu durante os meses de janeiro a abril, com pico em fevereiro e março, assemelhando-se com um dos picos encontrados para *X. kroyeri*, apesar de não ser o principal.

Sugere-se, portanto, que o período de defeso proposto para a região (de março a maio) se ajusta ao período de recrutamento juvenil. Porém, estudos sobre a biologia destas outras espécies vêm sendo realizados na Baixada Santista para que assim haja um maior entendimento do ciclo de vida destes importantes recursos pesqueiros e, conseqüentemente, maior proteção dos estoques.

## **Referências bibliográficas**

AB'SABER, A.N. **Litoral do Brasil**. Metalivros: São Paulo, 2003.

BAUER, R.T. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. **Invertebrate Reproduction and Development**, v. 22, n. 1-3, p. 193-202, 1992.

BAUER, R.T. & VEGA, L.W.R. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimps species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 161, p. 223-240, 1992.

BAUER, R.T. & LIN, J. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central gulf of México. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 182, p. 205-222, 1994.

BERTALANFFY, L. von. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws II). **Human Biology**, v. 10, n. 2, p. 181-213, 1938.

BOSCHI, E.E. Crecimiento, migracion y ecologia del camaron comercial *Artemesia longinaris* Bate. **FAO Fisheries Report**, v. 57, n. 3, p. 833-846, 1969.

BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; DE-FINIS, A. Crescimento de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Natantia: Penaeidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 37, n. 1, p. 1-8, 1994.

BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; SOUTO, F.X.; GUERRA, C.R. Estrutura populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller,

1862), na Foz do Rio Itajaí-Açú, Itajaí, SC, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 42, n. 1, p. 115-126, 1999.

BRANCO, J.O. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 1050-1062, 2005.

CAMPOS, B.R. **Reprodução, crescimento e abundância do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)) na Baía de Tijucas, Tijucas, SC**. 2006. 46f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2006.

CAMPOS, B.R.; DUMONT, L.F.C.; D'INCAO, F.; BRANCO, J.O. Ovarian development and length at first maturity of the sea-bob-shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) based on histological analysis. **Nauplius**, v. 17, n. 1, p. 9-12, 2009.

CASTILHO, A.L., COSTA, R.C., FRANSOZO, A.; BOSCHI, E.E. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae), off the coast of São Paulo state, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 55, n. 1, p. 39-48, 2007.

CASTILHO, A.L.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Reproduction and recruitment of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil. **Marine Biology Research**, v. 4, n. 5, p. 361-368, 2008.

CASTRO, R.H. **Padrões distribucionais do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na enseada de Ubatuba, Ubatuba, SP**. 1997. 143f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

CASTRO, R.H.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, v. 69, n. 1, p. 105-112, 2005.

CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 35, n. 2, p. 135-151, 1987.

CERRATO, R.M. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 47, p. 1416-1426, 1990.

CHA, H.K.; OH, C.W.; HONG, S.Y.; PARK, K.Y. Reproduction and population dynamics of *Penaeus chinensis* (Decapoda: Penaeidae) on the western coast of Korea, Yellow Sea. **Fisheries Research**, v. 56, p. 25–36, 2002.

CHA, H.K.; CHOI, J.H.; OH, C.W. Reproductive biology and growth of the shiba shrimp, *Metapenaeus joyneri* (Decapoda: Penaeidae), on the western coast of Korea. **Journal of Crustacean Biology**, v. 24, n. 1, p. 93–100, 2004.

COBO, V.C. **Estratégia reprodutiva do caranguejo de manguezal *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Brachyura: Grapsidae), na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo**. 1999. 90f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

CORTÉS, M.L. Aspectos reproductivos del camaron *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) en la Costa Verde, Ciénaga (Caribe Colombiano). **Caldasia**, v. 16, n. 79, p. 513-518, 1991.

COSTA, R.C. **Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea, Decapoda) na região de Ubatuba (SP)**. 2002. 186f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S.; FREIRE, F.A.M. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2003. Disponível no site: [www.biotaneotropica.org.br/v3n1](http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1).

COSTA, R.C. & FRANSOZO, A. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) in the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History**, v. 38. n. 7, p. 901-912, 2004a.

COSTA, R.C. & FRANSOZO, A. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda, Penaeidae) in the Ubatuba Region of Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v. 24, n. 2, p. 274-281, 2004b.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F.A.M; CASTILHO, A.L. 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**, v. 19, p. 33-41, 2007.

COSTA, R.C.; LOPES, M.; CASTILHO, A.L.; FRANSOZO, A.; SIMÕES, S.M. Abundance and distribution of juvenile pink shrimps *Farfantepenaeus* spp. in a mangrove estuary and adjacent bay on the northern shore of São Paulo State, southeastern Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, v. 52, n. 2, p. 59-68, 2008.

COSTA, R.C.; HECKLER, G.S.; SIMÕES, S.M.; LOPES, M.; CASTILHO, A.L. Seasonal variation and environmental influences on abundance of juveniles of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) in southeastern Brazil. **Monograph series "Atti di Convegni" edited by the Museo Regionale di Scienze Naturali (Regional Museum of Natural Sciences) di Torino (in press)**.

DALL, W.; HILL, B.J.; ROTHILSBURG, P.C.; STAPLES D.J. The biology of the Penaeidae. **In: Advances in Marine Biology**. v. 27. San Diego: J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, 489p., 1990.

D'INCAO, F. & FONSECA, D.B. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: a critical approach. **In: Proceedings of the fourth International Crustacean Congress**, Amsterdam, the Netherlands, p. 733-737, 1999.

DUMONT, F.L.C & D'INCAO, F. Growth and reproductive pattern of the caridean shrimp *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Decapoda: Palaemonidae) in the south of Rio Grande do Sul, Brazil. **Nauplius**, v. 12, n. 2, p. 151-163, 2004.

FLORES, A.A.V. **Biologia de *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na região de Ubatuba, SP**. 1996. 143f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

FONSECA, D.B. ***Kalliapseudes schubartii* Mañe-Garzón, 1949 (Crustacea, Tanaidacea): comparação entre metodologias de análise de crescimento e dinâmica populacional da espécie**. 1998. 103p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 1998.

FONSECA, D.B. & D'INCAO, F. 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**, v. 83, p. 931-935, 2003.

FRANSOZO, A.; COSTA, R.C.; PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, S.; MANTELATTO, F.L.M. Juvenile recruitment of the seabob *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidea) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. **Nauplius**, v. 8, n. 2, p. 179-184, 2000.

FRANSOZO, A.; COSTA, R.C.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, S. Composition and abundance of shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza Bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil. **In Modern Approaches of the Study on Crustacea**. Ed. E. E. Briones. and F. Alvarez. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, v. 17, 123p., 2002.

FREIRE, F.A.M. **Distribuição ecológica e biologia populacional de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no litoral do estado de São Paulo**. 2005. 247f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

GAB-ALLA, A.A. – F.A.; HARTNOLL, R.G.; GHOBASHY, A.-F.; MOHAMMED S.Z. Biology of penaeid prawns in the Suez Canallakes. **Marine Biology**, v. 107, p. 417-426, 1990.

GARCIA, S. Tropical penaeid prawns. **Fish Population Dynamics**. J.A. Gulland, v. 9, p. 219-249, 1988.

HARTNOLL, R.G. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, v. 34, n. 3, p. 281-293, 1978.

HECKLER, G.S. **Habitat preferencial entre juvenis e adultos do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae) na região de Ubatuba, São Paulo**. 2007. 40f. Monografia (Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2007.

IWAI, M. Pesca exploratória e estudo biológico sobre camarão na costa centro-sul do Brasil do N/O “Prof. W. Besnard” em 1969-1971. São Paulo, **SUDELPA (Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista/Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo)**, 71p., 1973.

MENGHINI, R.P.; CUNHA-LIGNON, M.; COELHO JÚNIOR, C.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Análise temporal dos impactos antrópicos e da regeneração

natural em manguezais da ilha Barnabé (Baixada Santista, SP, Brasil) obtida através de fotografias aéreas. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, INPE**, p. 4037-4044, 2007.

MOTA-ALVES, M.I. & RODRIGUES, M.M. Aspectos da reprodução do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Macrura), na costa do estado do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 17, n. 1, p. 29-35, 1977.

MUNRO, J.L. Estimation of the parameters of the von Bertalanffy growth equation from recapture data at variable time intervals. **Conseil International pour L'Exploration de la Mer**, Copenhagen, v. 40, p. 199-200, 1982.

NAKAGAKI, J.M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, v. 17, n. 4, p. 931-935, 1998.

NATIVIDADE, C.D. **Estrutura populacional e distribuição do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) no litoral do Paraná, Brasil**. 2006. 76f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

NEIVA, G.S. & WISE, J.P. A biologia e pesca do “camarão sete-barbas” da Baía de Santos, Brasil. **Revista Nacional de Pesca**, São Paulo, v. 1, p. 12-19, 1967.

NIAMAIMANDI, N.; ARSHAD, A.B.; DAUD, S.K.; SAED, R.C.; KIABI, B. Population dynamic of green tiger prawn, *Penaeus semisulcatus* (De Haan) in Bushehr coastal waters, Persian Gulf. **Fisheries Research**, v. 86, p. 105-112, 2007.

OH, C.W. & JEONG, I.J. Reproduction and population dynamics of *Acetes chinensis* (Decapoda: Sergestidae) on the western coast of Korea, Yellow Sea. **Journal of Crustacean Biology**, v. 23, n. 4, p. 827-835, 2003.

PAULY, D. Beyond our original horizons: the tropicalization of Beverton and Holt. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 8, n. 3, p. 307-334, 1998.

PÉREZ-FARFANTE, I. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. **Fishery Bulletin**, v. 67, n. 3, p. 461-590, 1969.

PÉREZ-FARFANTE, I. & KENSLEY, B. Penaeoid and Segestoid shrimps and prawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera. **Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle** (France), 235p., 1997.

PICCININI, C.C. **Crescimento do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), da pesca artesanal de Boiçucanga, São Sebastião, SP. 2005. 35f. Monografia (Oceanologia) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2005.**

RODRÍGUEZ, A. Biología del lagostino *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775) del Golfo de Cádiz. III. Biometría, edad y crecimiento. **Investigación Pesquera**, v. 51, n. 1, p. 23-37, 1987.

SANTOS, E.P.; NEIVA, G.S.; SCHAEFFER, Y. Dinâmica da população do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), na Baía de Santos. **Pescarias Pesquisas**, v. 2, n. 2, p. 41-55, 1969.

SANTOS, E.P. Dinâmica de populações aplicada à pesca e à piscicultura. São Paulo. **HUCITEC/EDUSP**, 130p., 1978.

SANTOS, M.C.F & IVO, C.T. Pesca, biologia e dinâmica populacional do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeidae) capturados em frente ao município de Caravelas (Bahia-Brasil). **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, v. 8, n. 1, p. 131-164, 2000.

SANTOS, J.L.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; VAZ-DOS-SANTOS, A.M. Estrutura populacional do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* nas regiões estuarina e marinha da Baixada Santista, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 375-389, 2008.

SASTRY, A.N. Ecological aspects of reproduction. **The Biology of Crustacea**, v. 8, p. 179-270, 1983.

SIMÕES, S.M. **Distribuição e dinâmica populacional dos camarões sergestídeos, *Acetes americanus americanus* Ortmann, 1893 e *Peisos petrunkevitchi* Burkenroad, 1945, na região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo**. 2008. 90f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUEZ, F. Análise da pesca do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Atlântica**, v. 13, n. 1, p. 171-177, 1991.

VEGA-PÉREZ, L.A. Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Publicação Especial do Instituto de Oceanografia, São Paulo**, v. 10, p. 65-84, 1993.

VIEIRA, B.B. Observações sobre a maturação de *Xiphopenaeus kroyeri* no litoral de São Paulo. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série – Zoologia**, v. 74, p. 1-22, 1947.

VIRGA, R.H.P.; GERALDO, L.P.; SANTOS, F.H. Avaliação de contaminação por metais pesados em amostras de siris azuis. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v. 27, n. 4, p. 779-785, 2007.

WENNER, A.M. Sex-ratio as a function of size in marine Crustacea. **The American Naturalist**, v. 106, n. 949, p. 321-350, 1972.

## *Considerações Finais*

## **Considerações finais**

Por ser o crustáceo mais capturado do Estado de São Paulo, os resultados obtidos no presente estudo são de suma importância para a compreensão da biologia do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, na região de Santos, uma vez que os trabalhos sobre este tema na Baixada Santista datam das décadas de 60 e 70.

Dentre os fatores abióticos amostrados, a temperatura e a salinidade da água de fundo, além da textura do sedimento, foram os que mais determinaram a distribuição dessa espécie no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente.

Os valores elevados da temperatura favoreceram o aumento da abundância de fêmeas maduras e de machos adultos, principalmente quando esses valores foram acima de 21°C e os baixos índices de salinidade na região estuarina foram limitantes para a intrusão de *X. kroyeri* nesse ambiente. A espécie apresentou maior abundância em locais onde a salinidade variou de 34 a 36 psu. Quanto à textura do sedimento, o predomínio de areia muito fina favoreceu à distribuição desses indivíduos em todos os pontos amostrados da baía.

Assim como o esperado para os camarões peneídeos, as fêmeas atingiram comprimento de carapaça e longevidade maior que os machos. Para as fêmeas, o tempo de vida estimado foi de 1,64 anos, e para os machos, 1,15 anos. A comparação dos resultados do presente estudo com o de outras regiões foi dificultada pelo fato de parte dos autores utilizarem outro método de

análise de crescimento individual, o que pode acarretar numa diferença nos valores finais.

Para verificar se os valores encontrados para comprimento assintótico e longevidade estão de acordo com o esperado para a região estudada, sugere-se que trabalhos futuros sejam realizados em latitudes diferentes, utilizando a mesma técnica de análise de crescimento empregada aqui.

O período reprodutivo foi constante havendo dois picos principais, seguidos de picos de recrutamento juvenil. As desovas principais ocorreram de agosto a outubro, com recrutas de outubro a dezembro, e uma segunda desova de fevereiro a abril, seguida de um recrutamento em março e abril.

Contando que um dos períodos de recrutamento juvenil ocorre dentro do período de defeso atual e que nele se incluem outros camarões de interesse comercial, podemos sugerir que o período de fechamento da pesca na região está adequado ao camarão sete-barbas, inclusive quanto à sua duração – três meses, uma vez que os indivíduos demoram cerca de 90 dias para atingirem a maturidade sexual.

Contudo, faz-se necessário investigar a biologia das outras espécies de interesse comercial na região, bem como amostrar outras localidades da Baixada Santista para verificar com mais detalhe o ciclo de vida do camarão sete-barbas.