

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE BOTUCATU**

**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
Pós-Graduação em Ciências Biológicas, AC: Zoologia**

Thiago Maia Davanso

Comparação da dinâmica populacional e identificação dos estoques pesqueiros do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae) no litoral brasileiro

Tese apresentada ao Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – Unesp, como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor em Ciências Biológicas. Área de Concentração: Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa

-2015-

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Davanso, Thiago Maia.

Comparação da dinâmica populacional e identificação dos estoques pesqueiros do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae) no litoral brasileiro / Thiago Maia Davanso. - Botucatu, 2015

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Rogerio Caetano da Costa

Capes: 20400004

1. Camarão. 2. Decapode (Crustáceo). 3. Dinâmica populacional. 4. Produtos pesqueiros. 5. Ressurgência (Oceanografia).

Palavras-chave: Crescimento; L50; Maturidade sexual; Morfometria; Ressurgência.

*Escolha um trabalho que você ame e não terá de trabalhar
seguir um dia de sua vida.*

Confúcio

*O melhor indicador do caráter de uma pessoa é como ela trata
as pessoas que não podem lhe trazer benefício algum.*

Abigail Van Buren

*Dedico esta tese aos meus pais Nivalde e
Elaine e a todo aquele que colabora de
alguma forma para a conservação das
espécies.*

Agradecimentos

À Deus, por tudo...

Ao professor Dr. Rogerio Caetano da Costa por ter acreditado em um projeto inicial e pleitear recursos financeiros para a realização do mesmo. Também, pelas oportunidades a mim oferecidas, tanto para este doutoramento como para outros estudos. Obrigado por ensinar sempre coisas novas sobre os crustáceos, pela confiança, orientação em todos os momentos e, acima de tudo, pela amizade. Professor, obrigado pelo exemplo de profissionalismo.

Ao professor Dr. Fabiano Gazzi Taddei, por ter acreditado em mim desde o primeiro semestre da graduação e ter me ajudado a continuar a graduação no momento que mais precisei. Obrigado pela amizade e confiança.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de estudos que viabilizaram a realização deste trabalho.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa de estudos contida (#140451/2011-0) e Bolsa Produtividade PQ2 (#304784/2011-7).

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelos recursos financeiros concedidos ao professor Dr. Rogério Caetano da Costa, e que propiciaram as coletas de dados para este projeto (AR: #2009/54672-4). Também aos demais auxílios laboratoriais, sendo estes recursos adquiridos por meio dos projetos de pesquisa (JP: #2004/07309-8) e BIOTA Temático (#2010/50188-8), este último sob a responsabilidade do professor Dr. Fernando Luis Medina Mantelatto.

Ao Ministério do Meio Ambiente, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) por conceder a licença para as coletas.

Ao curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, ao Departamento de Zoologia e ao Instituto de Biociências de Botucatu (IBB – UNESP), pelas facilidades oferecidas durante a realização deste estudo.

Ao Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências (FC) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Bauru, pela estrutura fornecida para a realização deste estudo.

Ao Departamento de Química da UNESP de Bauru/SP, por disponibilizar o uso da mufla.

Ao professor Dr. Alexandre de Azevedo pela colaboração no projeto e recepção em Macaé. Ao Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Sócio-Ambiental de Macaé - NUPEM/UFRJ, em especial à professora Dra. Ana Cristina Petry, por cederem suas dependências para a realização das atividades laboratoriais.

Ao Prof. Dr. Adilson Fransozo por disponibilizar infraestrutura e recursos, coordenando as coletas realizadas na região de Ubatuba, possibilitando assim a realização deste estudo.

Ao professor Dr. Gustavo Luis Hirose, por me auxiliar nas análises estatísticas.

Em ordem alfabética, aos amigos do LABCAM, Abner (Judas), Ana (Delegada), Daphine (Tífane), Gabriel/Woody (Woodysan), João (Nelito), Régis (Tesouro), Sabrina (Pós-doc), Sarah (Sarita) por me ajudarem a todo o momento, tornarem meus dias no laboratório mais produtivos e claro pela amizade fora do laboratório (São Lourenço, Brazuca, Bar da Rosa, Casa da Sá etc...). Ao pessoal da iniciação científica. Também, aos ex Labcanenses Mateus (Teti) e Gisele (Giba Heckleber). Obrigado pela amizade de vocês.

À equipe principal que realizaram as coletas na região de Macaé, os amigos (ordem alfabética): Abner, Daphine, Evelyn, Gustavo e João. Sempre dispostos a realizarem a tarefa a nós confiada. Agradeço ao Gustavo (Gari) por ter nos acolhido em sua casa em Macaé, e juntamente com a Evelyn, nos auxiliar de maneira fundamental para a realização das coletas. “Mar calmo nunca fez um bom marinheiro”.

Aos pescadores Antônio José da Silva Riscado (Báu) (Macaé) e Djalma Rosa (Passarinho) (Ubatuba). Além de disponibilizarem barco e todo equipamento para a coleta do material biológico, nos auxiliaram nas amostragens de forma profissional. Também, nos ensinou muito sobre a pesca marinha, e pessoalmente, criamos uma grande amizade.

À amiga Daphine Ramiro Herrera pela força no mapa.

Ao amigo João Nelito pela força nos desenhos.

À amiga Sabrina pela foto da espécie em estudo.

À amiga Sarah pela força no inglês.

Aos amigos unirpianos e professores Dr. Gustavo Luis Hirose (Japa) e Dr. Rafael Augusto Gregati (Xuxa), obrigado por toda ajuda e amizade de vocês.

Ao amigo Dr. Douglas Fernandes Rodrigues Alves por disponibilizar seu tempo com discussões científicas e pela amizade.

Aos professores Dr. Antonio Leão Castilho, Dr. Fernando José Zara e Dr. Valter José Cobo, por disponibilizarem seu tempo com discussões científicas, com as quais aprendo muito. Obrigado pela amizade.

Ao professor Dr. Fábio Porto Foresti por disponibilizar seu tempo com discussões científicas e com auxílio sobre assuntos da pós-graduação. Obrigado pela amizade.

Em ordem alfabética, aos amigos de graduação Camila (Agren), Jaqueline, Jean, Mauro e Robson (Baiano), que fizeram parte do começo de tudo e a amizade continua hoje e sempre.

Aos colegas do NEBECC que tive o prazer de conhecer e compartilhar bons momentos.

À minha namorada Andrea por toda ajuda tanto nos momentos difíceis quanto nos bons. Obrigado por sempre compartilharmos nossos problemas e vitórias. Como diz a canção: ...“This could be Heaven or this could be Hell” “Then she lit up a candle and she showed me the way”... Obrigado por tudo minina, te amo.

Aos meus pais Nidoval Davanso e Elaine Maia Davanso, pela educação, por acreditarem em mim, me ajudar inúmeras vezes e fazerem parte de toda essa história. Obrigado por tudo. Amo vocês.

Às minhas avós Yolanda e Hind que não conseguiram chegar a esta fase. Saudades de vocês.

Sumário

Prólogo	vii
Resumo	1
Abstract	3
Capítulo 1: Comparação da dinâmica populacional do camarão sete-barbas <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeidae) entre duas regiões do sudeste brasileiro	
1. Resumo	5
1.1. Abstract	6
2. Introdução	7
3. Material e métodos	12
3.1. Áreas de estudo	12
3.2. Amostragens dos camarões e dos fatores ambientais	13
3.3. Estrutura populacional e comparações de tamanho do camarão sete-barbas <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862) entre as localidades	17
3.4. Crescimento dos indivíduos e longevidade	18
3.5. Maturidade sexual e tamanho mínimo de captura	19
3.6. Período reprodutivo e de recrutamento	20
3.7. Fatores ambientais vs. Juvenis / Fêmeas reprodutivas	20
3.8. Razão sexual	21
4. Resultados	22
4.1. Fatores ambientais	22
4.2. Estrutura populacional e comparações de tamanho do camarão sete-barbas <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862) entre as localidades	25
4.3. Crescimento dos indivíduos e longevidade	28
4.4. Maturidade sexual e tamanho mínimo de captura	31
4.5. Período reprodutivo e de recrutamento	34
4.6. Fatores ambientais vs. Juvenis / Fêmeas reprodutivas	36
4.7. Razão sexual	37
5. Discussão	40
6. Referências	50
Capítulo 2: Identificação dos estoques pesqueiros do camarão sete barbas <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Decapoda, Penaeidae) no litoral do Brasil	
1. Resumo	58

1.1. Abstract	59
2. Introdução	60
3. Material e métodos	63
3.1. Amostras	63
3.2. Análises morfométricas	64
4. Resultados	68
5. Discussão	75
6. Referências	80

Prólogo

O “paradigma do efeito latitudinal” propõe que a dinâmica populacional dos animais (tamanhos dos indivíduos, longevidade, período reprodutivo, recrutamento etc.) tende a variar conforme a sua localização latitudinal, ou seja, em regiões tropicais e de latitudes menores, a reprodução torna-se contínua e os organismos apresentam uma longevidade e tamanhos menores, quando comparados às regiões de maiores latitudes.

Porém, de acordo com a literatura, tal paradigma pode ser refutado em algumas regiões pela influência dos fatores ambientais no ciclo de vida dos camarões. A partir daí, surgiu a ideia de realizar um projeto comparando a dinâmica populacional do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), popularmente conhecido como sete-barbas, entre duas regiões do sudeste brasileiro. Esta espécie foi escolhida para o estudo devido à sua grande importância comercial dentre os recursos pesqueiros explorados no país.

Nesta mesma época, o biólogo Gustavo Sérgio Sancinetti, com auxílio financeiro e orientação dos também biólogos Dr. Alexandre Azevedo, Dr. Rogerio Caetano da Costa e Dr. Adilson Fransozo, realizava coletas mensais de crustáceos Decapoda em Macaé, estado do Rio de Janeiro. Esta região possui características ambientais interessantes e únicas devido ao “fenômeno da ressurgência de Cabo Frio”, no qual, ocorre o afloramento da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) em alto mar, e o reflexo desta massa de água pode ser observado na região costeira ao longo do ano. Com isso, decidiu-se que as coletas do presente estudo seriam realizadas nas regiões de Macaé/RJ e Ubatuba/SP.

Após as coletas e início das análises, diferenças na dinâmica populacional do camarão sete-barbas começaram a ser observadas entre as diferentes regiões de estudo.

Então, em uma conversa com o Dr. Rogerio C. Costa, Dr. Gustavo Luis Hirose e o Dr. Antonio Leão Castilho, decidimos realizar um novo estudo comparando populações desta espécie ao longo do litoral brasileiro, a partir de técnicas morfométricas. Este estudo resultou no segundo capítulo desta tese.

Entre outras conclusões científicas, um dos intuitos deste estudo é que as informações aqui contidas sejam apresentadas aos órgãos públicos responsáveis pela gestão pesqueira no Brasil, e auxilie em defesos específicos para diferentes regiões do país, visando o uso sustentável deste importante recurso pesqueiro.

Resumo

Considerando que a atividade pesqueira é responsável por aproximadamente 40% da alimentação da população mundial, estudos envolvendo uma mesma espécie explorada comercialmente na maioria dos estados brasileiros tornam-se indispensáveis para um uso sustentável deste recurso. Assim, no presente estudo, a dinâmica populacional (estrutura populacional, crescimento e longevidade, correlação entre as fêmeas reprodutivas e juvenis com os fatores ambientais, maturidade sexual, períodos reprodutivo e de recrutamento e razão sexual) do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* foi investigada comparando duas regiões do sudeste brasileiro, sendo uma no litoral do estado Rio de Janeiro e outra no litoral do estado de São Paulo, ou seja, uma acima porém adjacente à ressurgência de Cabo Frio (Macaé-RJ; 22° 37'S e 41° 78'W), e outra abaixo e distante deste fenômeno (Ubatuba-SP, 23°27'S e 45°02'W). Adicionalmente, por meio da análise da morfometria tradicional, uma comparação entre populações do camarão sete-barbas amostradas em oito regiões do litoral brasileiro foi realizada. Para as coletas do material biológico, utilizou-se um barco camaroneiro equipado com redes do tipo “double-rig”. Os fatores ambientais foram amostrados com uma garrafa de Van Dorn (água de superfície e fundo) e um coletor de sedimento do tipo Van Veen. Das amostras de água foram medidas temperatura e salinidade, e quantificada a clorofila-*a*. Os tamanhos médios dos camarões amostrados na região de Macaé foram maiores em todas as categorias demográficas (indivíduos juvenis, adultos e reprodutivos de ambos os sexos), quando comparados aos amostrados em Ubatuba. Adicionalmente, as fêmeas foram significativamente maiores que os machos em ambas as regiões. As maiores longevidades também foram registradas para as fêmeas em relação aos machos tanto em Macaé como em Ubatuba. Sugere-se que tanto os menores valores da temperatura averiguados quanto as maiores longevidades, na região de Macaé, foram os responsáveis nesta variação do tamanho, quando comparados aos de Ubatuba. Correlações entre as fêmeas reprodutivas e os juvenis com o teor de matéria orgânica, e entre os juvenis e a salinidade da água de fundo foram observadas em Macaé. Para Ubatuba, apenas a clorofila-*a* foi determinante na presença das fêmeas reprodutivas. As fêmeas de ambas as regiões apresentaram valores de maturidade sexual morfológica inferior aos machos, em contrapartida, em relação à maturidade gonadal, os menores valores foram observados para os machos. A diferença entre o tamanho da

maturidade gonadal estimada para as fêmeas e machos, provavelmente, está relacionada a uma estratégia reprodutiva das fêmeas em aumentar a quantidade de ovócitos maduros armazenados na cavidade cefalotorácica. Uma correlação entre o período reprodutivo e o de recrutamento ocorreu para as duas populações. Um maior número de fêmeas, em relação aos machos, foi observado tanto quando analisado mensalmente quanto por classe de tamanho. A razão sexual diferenciada pode estar relacionada ao crescimento diferencial, taxa de mortalidade, restrição de alimento, diferenças comportamentais, migração e uso de *habitat* diferente para cada sexo. Em relação à comparação morfométrica de oito populações do camarão sete-barbas amostradas em cinco estados do Brasil (RN, SE, RJ, SP e SC), os machos se diferenciaram em três possíveis estoques pesqueiros, enquanto que as fêmeas, em quatro. Sugere-se que fatores ambientais (temperatura, produtividade primária, matéria orgânica etc.) distintos entre as regiões podem modular as características morfométricas dos organismos. Esse efeito local aliado à ausência ou presença de fluxo gênico entre os estoques são as principais justificativas das diferenças ou similaridades populacionais. Tendo como base estudos científicos, defesos diferenciados por regiões resultariam em um extrativismo sustentável dos camarões ao longo do litoral brasileiro.

Palavras-chave: Ressurgência, crescimento, maturidade sexual, L_{50} , morfometria.

Abstract

Considering that fishing industry is responsible for almost 40% of world food supply, studies involving species commercially exploited in main Brazilian states are of great importance for the sustainable use of this resource. The present study investigated the population dynamics (population structure, growth and longevity, correlation between reproductive females and juveniles with environmental factors, sexual maturity, reproductive periods and recruitment and sex ratio) of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri*, comparing two regions of southeastern Brazil. One region is located above but adjacent to the Cabo Frio upwelling (Macaé-RJ; 22° 37'S and 41° 78'W) on the coast of Rio de Janeiro state; the other region is located below and far from the mentioned upwelling (Ubatuba-SP, 23°27'S e 45°02'W), on the coast of São Paulo state. Additionally, population samples of the seabob shrimp collected in eight regions of Brazilian coast were compared using traditional morphometry analysis. A shrimp boat equipped with double-rig trawl nets was used for biological material sampling. Environmental factors were sampled with a Van Dorn bottle (surface and bottom water) and a Van Veen sediment collector. Temperature and salinity were measured from water samples, as well as chlorophyll-*a* was quantified. The mean sizes of the shrimp sampled in Macaé region were higher in all demographic categories (juveniles, adults and reproductive male and female) when compared to that sampled in Ubatuba region. Females were significantly higher and had greater longevities when compared to males in both regions. Both lower temperature values and greater longevities in Macaé region may have driven the variation in size when compared to Ubatuba sizes. In Macaé, reproductive females and juveniles correlated with organic matter content, and juveniles correlated with bottom water salinity. In Ubatuba, just chlorophyll-*a* had a correlation with reproductive females. Females of both regions had values of morphological sexual maturity lower than males. However, for gonadal maturity, the lowest values were observed for males. The difference in the size of gonadal maturity between females and males is probably due to a reproductive strategy of females in increasing the number of mature oocytes stored in the cephalotoracic cavity. A correlation between the reproductive period and the recruitment occurred in both populations. A greater number of females in relation to males was observed both when analyzed monthly and when analyzed by size class. The differentiated sex ratio may be related to the differential growth, mortality, food restriction, behavioral

differences, migration and the different use of *habitat* in each sex. Regarding morphometric comparison of eight seabob shrimp population sampled in five states of Brazil (RN, SE, RJ, SP and SC), males differed in three possible fish stocks, while females differed in four. The difference in environmental factors (temperature, primary productivity, organic matter etc.) between the regions can modulate the morphometric characteristics of the organisms. This local effect combined with the absence or presence of gene flow among stocks can be the main reasons of the differences or similarities found in these populations. In this way, estimating different offseasons for different regions could result in more sustainable shrimp exploitation along the Brazilian coast.

Keywords: Upwelling, growth, sexual maturity, L_{50} , morphometry.

Comparação da dinâmica populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeidae) entre duas regiões do sudeste brasileiro

1. Resumo

Dentre os recursos pesqueiros explorados no sudeste brasileiro, *Xiphopenaeus kroyeri* é a terceira espécie mais comercializada na região. Porém, tem-se a pergunta: o mesmo período de defeso pode ser aplicado para regiões distintas tanto geograficamente quanto em relação às características ambientais? Assim, a dinâmica populacional do camarão sete-barbas foi investigada comparando duas regiões do sudeste do Brasil, uma acima porém adjacente à ressurgência de Cabo Frio (Macaé-RJ; 22° 37'S e 41° 78'W), e outra abaixo e distante deste fenômeno (Ubatuba-SP, 23°27'S e 45°02'W). Das amostras de água, foram medidas temperatura e salinidade, e quantificada a clorofila-*a*. Os tamanhos médios dos camarões amostrados na região de Macaé foram maiores em todas as categorias demográficas, quando comparados aos amostrados em Ubatuba. Este fato está relacionado tanto aos menores valores da temperatura averiguados, quanto às maiores longevidades dos indivíduos na região de Macaé. Correlações entre as fêmeas reprodutivas e os juvenis com o teor de matéria orgânica, e entre os juvenis e a salinidade da água de fundo foram observadas em Macaé. Já para Ubatuba, apenas a clorofila-*a* foi determinante na presença das fêmeas reprodutivas. As fêmeas de ambas as regiões apresentaram valores de maturidade sexual morfológica inferiores aos machos. Porém, em relação à maturidade gonadal, os menores valores foram observados para os machos, o que, provavelmente, está relacionado a uma estratégia reprodutiva das fêmeas em aumentar a quantidade de ovócitos maduros armazenados na cavidade cefalotorácica. Uma correlação entre o período reprodutivo e o de recrutamento ocorreu para as duas populações. Um maior número de fêmeas, em relação aos machos, foi observado tanto quando analisado mensalmente quanto por classe de tamanho. A razão sexual diferenciada pode estar relacionada ao crescimento diferencial, taxa alimentar, diferenças comportamentais, migração e uso de *habitat* diferente para cada sexo. Sugere-se com este estudo defesos diferenciados entre as regiões, o que resultará em um extrativismo sustentável do camarão sete-barbas no sudeste do país.

Palavras-chave: Decapoda, crescimento, maturidade sexual, reprodução, ressurgência.

1.1. Abstract

The shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* is the third most traded species among the exploited fishery stocks in southeastern Brazil. However, there is a question: can the same offseason be applied to different regions, both in geography and in relation to environmental characteristics? Thus, the population dynamics of the seabob shrimp was investigated by comparing two regions of southeastern Brazil: one above but adjacent to the Cabo Frio upwelling (Macaé-RJ; 22° 37'S and 41° 78'W), and another below and far from this phenomenon (Ubatuba-SP, 23°27'S and 45°02'W). Temperature and salinity were measured from water samples, as well as chlorophyll-*a* was quantified. The mean sizes of the shrimp sampled in Macaé region were higher in all demographic categories when compared to that sampled in Ubatuba region. Both lower temperature values and greater longevities in Macaé region may have driven the variation in size when compared to Ubatuba sizes. In Macaé, reproductive females and juveniles correlated with organic matter content, and juveniles correlated with bottom water salinity. In Ubatuba, just chlorophyll-*a* had a correlation with reproductive females. Females of both regions had values of morphological sexual maturity lower than males. However, for gonadal maturity, the lowest values were observed for males. The difference in the size of gonadal maturity between females and males is probably due to a reproductive strategy of females in increasing the number of mature oocytes stored in the cephalotoracic cavity. A correlation between the reproductive period and the recruitment occurred in both populations. A greater number of females in relation to males was observed both when analyzed monthly and when analyzed by size class. The differences in sex ratio may be related to the differential growth, mortality, food restriction, behavioral differences, migration and the different use of *habitat* in each sex. In this way, estimating different offseasons for different regions could result in more sustainable shrimp exploitation along the Brazilian coast.

Keywords: Decapoda, growth, sexual maturity, reproduction, upwelling.

2. Introdução

De acordo com o IBAMA (2011), nos anos de 2010 e 2011, a produção da pesca de camarões no Brasil foi similar, com aproximadamente 39 mil toneladas pescadas em cada ano. Dentre esses, o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (figura 1) foi a espécie mais capturada, com 15.275,8t e 15.417,8t respectivamente. Segundo Ávila-da-Silva *et al.* (2007), considerando os recursos pesqueiros explorados no sudeste brasileiro, *X. kroyeri* é a terceira espécie mais comercializada na região, atrás somente dos peixes *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) (sardinha-verdadeira) e *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (corvina).

Em relação ao sudeste do Brasil, destaca-se a grande captura desse pescado no Estado de São Paulo, onde, de acordo com o Informe da Produção Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo do Instituto de Pesca (2012), o camarão sete-barbas já é considerado o segundo recurso mais explorado. Adicionalmente, a excessiva pesca desta espécie, quando comparada à de outros camarões Penaeoidea, está relacionada à grande facilidade de captura destes camarões, uma vez que a espécie é normalmente encontrada em locais de baixa profundidade (< 25m), onde aproximadamente 90% dos indivíduos capturados são *X. kroyeri* (Costa, 2002; Fransozo *et al.* 2002 e Costa *et al.* 2007). Apesar deste fato, existem alguns registros da ocorrência da espécie em profundidades de até 70 metros (Costa *et al.*, 2003).

Xiphopenaeus kroyeri distribui-se, no Oceano Atlântico, dos Estados Unidos da América (Virginia) ao Brasil (Amapá até o Rio Grande do Sul) e, no Oceano Pacífico, do México (Sinaloa) até o Peru (Paita) (Costa *et al.*, 2003). Porém, Gusmão *et al.* (2006) validaram, a partir de técnicas moleculares, a espécie *Xiphopenaeus riveti*

(Bouvier 1907) para o Oceano Pacífico, restringindo a distribuição de *X. kroyeri* ao Oceano Atlântico.

O padrão de distribuição do camarão sete-barbas aponta para uma forte influência do tipo de substrato, com preferência por sedimento composto por areia muito fina e lamosa (Costa *et al.*, 2007), além de uma alta afinidade da espécie por águas costeiras (AC: $T > 20^{\circ}\text{C}$, $S < 36$), caracterizadas por apresentarem baixas salinidades e altas temperaturas (Pires, 1992; Castro *et al.*, 2005).

A temperatura é considerada um dos parâmetros determinantes na distribuição temporal dos organismos, principalmente para os camarões peneídeos (Dall *et al.*, 1990; Costa e Fransozo, 2004). Fato este relatado para *X. kroyeri* no litoral norte paulista por Nakagaki e Negreiros-Fransozo (1998) e Costa *et al.* (2007), com significativa diminuição da abundância durante a estação de verão, relacionada com a penetração da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) em regiões mais próximas à costa. A ACAS ($T < 18^{\circ}\text{C}$, $S < 36$) é uma massa de água originada entre as latitudes de 25°S e 45°S , a partir da confluência das águas tropicais (corrente do Brasil) com águas subantárticas (corrente das Malvinas/Falkland). Durante determinadas épocas do ano, dependendo da intensidade e da influência tanto das correntes como dos ventos (Castro Filho *et al.*, 1987), a ACAS pode influenciar as regiões costeiras promovendo modificações horizontais, verticais e um processo sazonal de mistura entre as diferentes massas de água (Odebrecht e Castello, 2001).

A influência dessa massa de água (ACAS) pode ser observada, geralmente, durante o verão na região de Ubatuba/SP. De acordo com Castro-Filho *et al.* (1987), nesta estação, ocorre uma estratificação acentuada de diferentes massas de água, com predominância da ACAS na camada subsuperficial, e da mistura da Água Costeira (AC) e da Água Tropical (AT) na camada superficial.

Diversos estudos foram realizados com o camarão sete-barbas nesta região do estado de São Paulo envolvendo dinâmica populacional (Nakagaki e Negreiros-Fransozo, 1998; Fransozo *et al.*, 2000; Castro *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2011; Almeida *et al.*, 2012; Heckler *et al.*, 2013a), distribuição (Costa *et al.*, 2007; Castilho *et al.*, 2008b; Simões *et al.*, 2010), relacionado à carcinofauna na região (Fransozo *et al.*, 2002), genética e morfometria (Voloch e Solé-Cava, 2005; Gusmão *et al.*, 2013), e abundância de captura (Kolling e Ávila-da-Silva, 2014).

A região de Macaé/RJ também sofre a influência da ACAS, porém em maior intensidade, quando comparada à de Ubatuba. Este fato se dá por Macaé estar próxima à região de Cabo Frio (23°S), a qual é caracterizada pela ocorrência de uma ressurgência costeira, de forma que uma forte anomalia da temperatura (baixas temperaturas) pode ser encontrada durante a maior parte do ano (Valentin, 1984). Este fenômeno se torna mais forte durante as estações de primavera e verão (Stech *et al.*, 1995), o que, provavelmente, está relacionado à penetração da ACAS na região costeira. A ressurgência de Cabo Frio ocorre sobre a costa oeste do Oceano Atlântico, sendo de grande importância para o enriquecimento biológico e, conseqüentemente, para a atividade pesqueira desta região (Franchito *et al.*, 2008). De forma geral, processos físicos podem afetar a produtividade primária em escala de tempo e espaço, causando variações na disponibilidade de alimento e, com isso, afetando o crescimento e a sobrevivência dos organismos (Scheltema, 1986).

Assim, um estudo de comparativo entre regiões distintas em relação a fatores ambientais, principalmente em locais próximos à área de ressurgência, pode revelar diferenças na dinâmica populacional de uma espécie. Sabendo que, no sudeste brasileiro, o camarão sete-barbas trata-se de um grande recurso pesqueiro e que a mesma lei de defeso é empregada, é de extrema importância averiguar se o período de

fechamento da pesca está adequado. Uma sobreexploração de uma espécie pode resultar em alterações na sua dinâmica populacional, como, por exemplo, diminuição do tamanho assintótico, antecipação da maturidade sexual e diminuição na produção de ovócitos (Birkeland e Dayton, 2005; Walsh *et al.*, 2006; Fonteles-Filho, 2011).

Alterações na dinâmica populacional de uma espécie também podem ser atribuídas ao “paradigma do efeito latitudinal”, o qual propõe que os tamanhos dos indivíduos, tamanho da maturidade sexual, período reprodutivo, recrutamento etc. tendem a se diferenciarem conforme a localização latitudinal das espécies.

Características oceanográficas supracitadas tornam a região central (costeira) do Brasil, localizada entre 20° e 23° de latitude Sul, uma área de descontinuidade relacionada aos esquemas de biogeografia propostos, sendo, geralmente, interpretada como uma fronteira do domínio tropical e subtropical. Fato este sugerido há quase 150 anos atrás e confirmado com base em dados de flora e fauna (Boltovskoy, 1999). Estudos moleculares envolvendo populações de *X. kroyeri* apontaram para uma descontinuidade destas entre o litoral de São Paulo e Rio de Janeiro (Voloch e Solé-Cava, 2005; Gusmão *et al.*, 2006). A ressurgência encontrada na região de Cabo Frio, aparentemente, pode estar agindo como uma barreira física, impedindo o fluxo gênico e diferenciando o estoque pesqueiro de *X. kroyeri* para as duas regiões.

Com isso, tem-se a pergunta se o mesmo período de defeso pode ser aplicado para ambas as regiões, a contar que: primeiro, provavelmente são populações distintas geneticamente e, segundo, as duas regiões estão em latitudes diferentes e, conseqüentemente, os fatores ambientais em ambas as localidades podem influenciar em diversos fatores intrínsecos de cada população, como na periodicidade reprodutiva, na principal época de recrutamento, no crescimento dos indivíduos da população, entre outros. De acordo com as normas estabelecidas e publicadas pelo IBAMA/CEPSUL, o

defeso do camarão, o qual inclui a presente espécie, inclui o período de 1º de março a 31 de maio de cada ano.

O presente estudo pretende testar a hipótese que *X. kroyeri* apresenta uma dinâmica populacional distinta entre as populações encontradas no litoral do estado Rio de Janeiro e no litoral do estado de São Paulo, ou seja, acima e nas proximidades da ressurgência de Cabo Frio (Macaé-RJ; 22° 37'S e 41° 78'W), e abaixo com distância de aproximadamente 1° de latitude (Ubatuba-SP, 23° 27'S e 45° 02'W), uma vez que estas populações estão em diferentes regiões geográficas e expostas a fatores ambientais distintos. Para tal, analisou-se a estrutura populacional, a relação da espécie com os fatores ambientais, o crescimento e longevidade, a maturidade sexual, os períodos reprodutivo e de recrutamento, e a razão sexual do camarão sete-barbas em ambas as regiões separadamente. Adicionalmente, mediante os resultados obtidos, foi averiguado se o mesmo período de defeso pode ser implantado em ambas as regiões do sudeste brasileiro.



Figura 1: Vista lateral de um exemplar adulto de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862).

3. Material e métodos

3.1. Áreas de estudo

As coletas foram realizadas em duas localidades da região sudeste da costa Brasileira (Macaé-RJ, 22° 37'S e 41° 78'W e Ubatuba, 23° 27'S e 45° 02'W).

A região de Macaé está localizada no litoral norte do estado do Rio de Janeiro, próximo à área de ressurgência de Cabo Frio. Em seu entorno, encontra-se o Arquipélago de Santana, composto pelas Ilhas de Santana, do Francês, Ponta das Cavalas, Ilhote Sul e diversos rochedos e lajes (Radam, 1983). O Vento Nordeste (NE) é dominante durante o verão e, dada à orientação particular do litoral fluminense, este afasta a água costeira em direção ao alto mar, favorecendo a aproximação e afloramento da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), a qual geralmente possui temperaturas menores que 20°C e altas concentrações de nutrientes. Durante o inverno, os ventos de Sudoeste dominam e as águas costeiras assumem sua posição usual por sobre a plataforma continental (Emilsson, 1961; Moreira da Silva, 1977; Gonzalez-Rodriguez *et al.*, 1992). Apesar da maior intensidade no verão, a área costeira de Macaé é fortemente influenciada pela ACAS durante todo o ano em consequência do fenômeno de ressurgência que ocorre em Cabo Frio, resultando em baixas temperaturas da água (Valentin, 1984). Esta característica também foi observada para Cabo Frio por De Leo e Pires-Vanin (2006), citando que as temperaturas da água de fundo da região são mais semelhantes às encontradas no sul do Brasil do que no litoral paulista. Sancinetti *et al.* (2014) observaram uma variação de 17,0 a 26,0°C da temperatura da água de fundo na região de Macaé, ao longo de dois anos de amostragens.

A região de Ubatuba apresenta um litoral constituído de minúsculos maciços isolados e promontórios dos esporões terminais da Serra do Mar, cujas características

conferem um aspecto intensamente recortado (Ab'Saber, 1955). Esse tipo de topografia possibilita a formação de inúmeras praias e enseadas, as quais proporcionam a formação de microambientes, com limites internos muito irregulares, propícios ao estabelecimento e desenvolvimento biótico marinho (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991). Essa região é influenciada por 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 $S < 36$), Água Tropical (AT), que apresenta altas temperatura e salinidade ($T > 20^{\circ}\text{C}$ e $S > 36$), e ACAS, que tem como características tanto a temperatura como a salinidade baixas ($T < 18^{\circ}\text{C}$ e $S < 36$) (Castro-Filho *et al.*, 1987).

3.2. Amostragens dos camarões e dos fatores ambientais

Para cada região de estudo, três diferentes áreas foram analisadas. As localizações das áreas e dos locais de coleta estão representadas na figura 2.

As coletas foram realizadas mensalmente, em ambas as regiões, de forma sincronizada, de julho de 2010 a junho de 2011. Os pontos de coleta foram marcados com um GPS (Global positioning system), sendo os transectos delimitados de acordo com a batimetria em cada área de estudo: Macaé-RJ (5m e 15m) e Ubatuba-SP (5m e 15m).

Para Macaé, arrastos de 30 minutos foram feitos, nos 5 e 15 metros separadamente, pois, além de não se ter um conhecimento prévio da área de arrasto do camarão sete-barbas na região, possíveis diferenças de temperaturas em ambas as profundidades foram consideradas. Para Ubatuba, por já se conhecer as áreas de arrasto de camarão sete-barbas através de estudos anteriores (Costa *et al.*, 2007; Heckler *et al.*,

2013a), um arrasto de 60 minutos foi feito, percorrendo o sentido dos 5 aos 15 metros de profundidade em cada ponto de coleta.

Todo o trabalho de campo foi efetuado com a utilização de um barco de pesca comercial possuindo redes do tipo *double-rig*. O tamanho das embarcações era de aproximadamente 10 metros de comprimento, com redes de arrasto com distâncias dos entrenós na panagem e no saco, respectivamente, de 20 e 18mm e abertura entre portas de 5 metros.

Após o término de cada arrasto, as redes foram recolhidas ao convés e o material biológico passou por uma triagem preliminar, em seguida, os camarões foram colocados em sacos plásticos etiquetados e acondicionados em caixas térmicas com gelo picado. No laboratório, os camarões foram identificados quanto à espécie de acordo com Costa *et al.* (2003). Em seguida, os exemplares de *X. kroyeri* foram mensurados quanto ao tamanho da carapaça por meio de paquímetro (0,05mm), obtendo-se a medida da distância linear do ângulo pós-orbital até a margem posterior da carapaça (CC). A biomassa total da espécie em estudo foi registrada em balança de 0,01g de precisão para cada ponto em que se realizou arrasto. O número total de exemplares de *X. kroyeri* foi estimado a partir de extrapolação em relação à biomassa total em cada ponto, feita através do número de indivíduos quantificados em uma subamostra de 400 gramas. Quando a biomassa total da amostra não ultrapassou 400g, todos os indivíduos foram contados e mensurados.

A condição reprodutiva das fêmeas foi averiguada com base na observação macroscópica das gônadas. Quatro estágios de desenvolvimento foram identificados: IM = imaturo, RU = rudimentar (adultos com gônadas não maduras), ED = em desenvolvimento e DE = desenvolvido (Castilho *et al.*, 2007).

Para os machos, observou-se a condição dos endopoditos do primeiro par de apêndices abdominais, ou seja, se estavam separados, os exemplares foram denominados juvenis ou imaturos (IM), e, quando estavam unidos formando o petasma, foram considerados adultos (Boschi e Scelzo, 1977). Adicionalmente, os machos considerados adultos foram classificados em: desenvolvidos (DE), quando apresentaram as ampolas terminais repleta de substâncias, em desenvolvimento (ED), quando apresentaram as ampolas terminais parcialmente preenchidas por substâncias, e rudimentares (RU), quando apresentaram as ampolas terminais vazias.

Em todos os pontos de amostragem foram tomadas medidas de temperatura da água (termômetro de mercúrio - °C) e da salinidade (refratômetro óptico específico). As amostras de água de superfície e de fundo foram obtidas utilizando-se de uma garrafa de Van Dorn.

Também foram obtidas amostras de água de superfície (zona eufótica) e acondicionadas em recipientes de cor escura para a quantificação de clorofila-*a*. A determinação da concentração de clorofila-*a* na água ($\mu\text{g.L}^{-1}$) foi realizada segundo Golterman *et al.* (1978). Determinado volume de água (1,5L) foi filtrado em filtro Millipore (AP40). O filtro contendo o material foi conservado em laboratório a uma temperatura de -20°C, até a posterior determinação através da extração. A clorofila-*a* foi extraída em um volume de 10ml de acetona (90%) a frio, por meio de maceração. Os extratos em 10ml foram transferidos para tubos de ensaio e colocados em um refrigerador por aproximadamente 12 horas, protegidos de luz. Após este período, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 4900rpm. A seguir, foram medidas as absorvâncias a 663 e 750 nm, utilizando um espectrofotômetro Femto 600 plus.

O sedimento foi amostrado por meio de um coletor de sedimento do tipo Van Veen (área de 0,06m²) nas quatro estações do ano, durante o período estudado. Cada

amostra foi acondicionada em sacos plásticos e demarcada pelo ponto de coleta e mês de origem para ser congelada até a análise de matéria orgânica.

O procedimento adotado para a análise do sedimento utilizou como referência os trabalhos de Hakanson e Jansson (1983) e Tucker (1988). No laboratório, cada amostra de sedimento foi submetida a 70°C numa estufa de secagem e esterilização durante 24 horas. Em seguida, foram separadas duas subamostras de 10 gramas para análise do teor de matéria orgânica. Em caso de resultados não similares entre as duas amostras separadas de um mesmo transecto, uma terceira foi realizada e, posteriormente, uma média calculada.

Cada subamostra de 10g foi acondicionada em cadinhos numerados e pesados inicialmente. Os cadinhos foram colocados numa mufla a 500°C e, após 3 horas, foram retirados para a medição do peso final. A diferença entre o peso inicial e peso final foi o teor de matéria orgânica observado em cada transecto, sendo, em seguida, convertido em porcentagem.

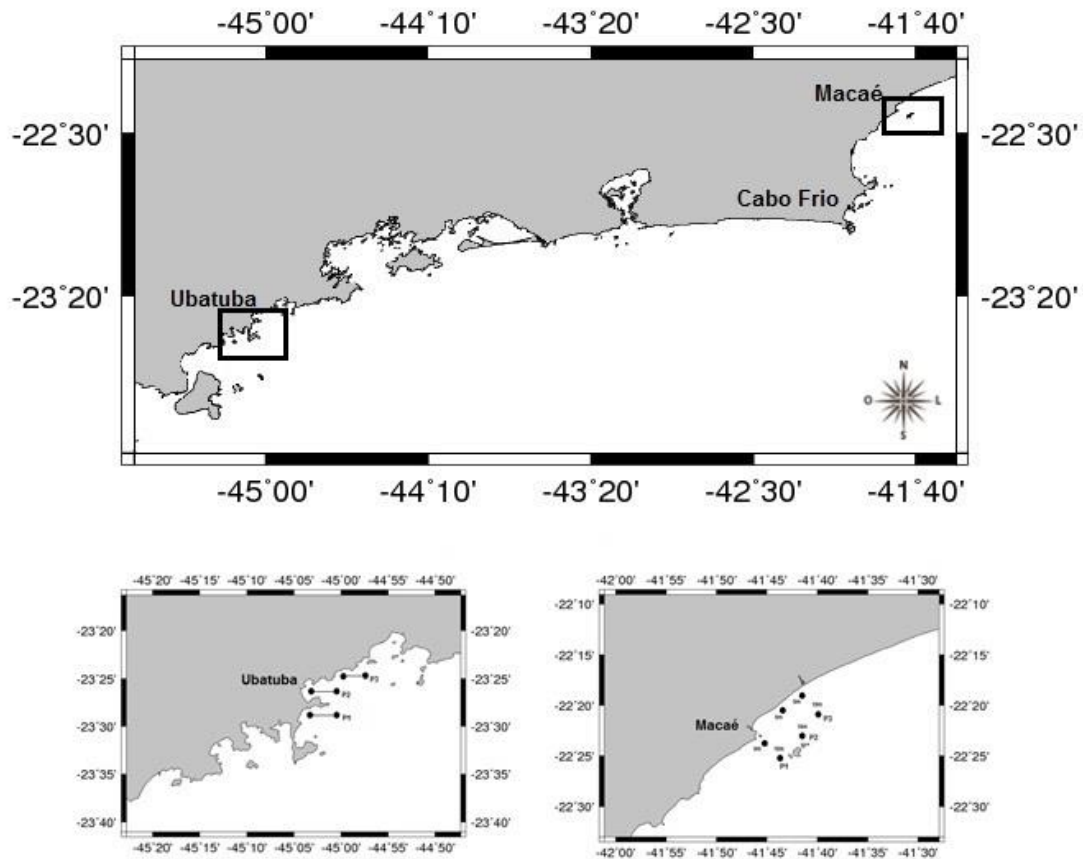


Figura 2: Localização aproximada dos locais de coleta de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) para cada área de estudo.

3.3. Estrutura populacional e comparações de tamanho do camarão sete-barbas

Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862) entre as localidades

Todos os espécimes mensurados foram divididos em classes de tamanho de 1mm, e histogramas foram construídos com o objetivo de comparar visualmente a frequência da distribuição dos indivíduos nas classes, para ambos os sexos. Classes de tamanho de 1mm foram adotadas a fim de otimizar a observação de coortes no cálculo do crescimento dos indivíduos.

A homocedasticidade (teste de Levene) e a normalidade (teste de Shapiro-Wilk) dos dados foram testadas. O teste de Mann-Withney foi utilizado para comparar o

tamanho médio dos indivíduos amostrados nas categorias machos e fêmeas totais, juvenis e adultos, separadamente, entre as populações em estudo, a um nível de probabilidade de 5% (Zar, 1999). Adicionalmente, a um nível de probabilidade de 5% (Zar, 1999), o mesmo teste foi utilizado para comparar o tamanho médio de machos e fêmeas da mesma região de coleta.

3.4. Crescimento dos indivíduos e longevidade

A análise de crescimento foi realizada separadamente para machos e fêmeas. Para cada mês de coleta, a frequência dos comprimentos (CC) foi distribuída em classes de tamanho de 1mm e as modas calculadas por meio do software “PeakFit” (PeakFit v. 4.06 SPSS Inc. for Windows Copyright 1991-1999, AISN Software Inc.).

Para as estimativas dos parâmetros de crescimento, todas as coortes escolhidas foram ajustadas ao modelo de crescimento de von Bertalanffy (1938) dada por $CC_t = CC_\infty[1 - e^{-k(t-t_0)}]$, onde o comprimento da carapaça CC_t é o tamanho estimado na idade t ; CC_∞ é o tamanho assintótico; k , o coeficiente de crescimento e t_0 equivale à idade teórica que o organismo teria no tamanho igual a zero.

Os parâmetros de crescimento foram estimados para as diferentes coortes com a ferramenta “Solver”, variando na equação: CC_∞ , k e t_0 . As coortes selecionadas foram aquelas com um ritmo biológico coerente, no que diz respeito à longevidade, coeficiente de crescimento e tamanho assintótico (CC_∞). A comparação das curvas de crescimento foi realizada utilizando um teste F ($p = 0,05$), de acordo com Cerrato (1990). A longevidade foi estimada através da equação inversa de von Bertalanffy, com modificações sugeridas por D’Incao e Fonseca (1999), considerando $t_0 = 0$ e $CC/CC_\infty = 0,99$, e a equação de longevidade dada por: $t = (t_0 - (1/k) \ln(1 - CC_t/CC_\infty))$.

3.5. Maturidade sexual e tamanho mínimo de captura

Para estimar o tamanho da maturidade (sexual morfológica e gonadal), utilizou-se o método L_{50} . Este método consiste na distribuição (%) dos indivíduos em classes de tamanho, utilizando como variável independente o comprimento da carapaça (CC) e como variável dependente, as frequências relativas de indivíduos. Posteriormente, os dados foram ajustados a uma curva do tipo sigmóide, seguindo o resultado da equação logística ($y = 1/(1 + e^{r(CC-CC_{50})})$), na qual CC_{50} = comprimento da carapaça em que 50% dos indivíduos atingem a maturidade e o r = coeficiente angular. O ajuste de equação foi efetuado pelo método dos mínimos quadrados (Vazzoler, 1996), estimando o valor da maturidade (CC_{50}) por interpolação (50%).

O L_{50} é um método estatístico pelo qual se estima um tamanho médio em que 50% dos organismos analisados são considerados adultos/maduros. Porém, o uso de categorias demográficas distintas nas análises pode gerar um resultado final equivocado quanto à comparação entre diferentes estudos. A partir desta problemática, no presente estudo, a maturidade foi estimada de duas formas, ou seja, um tamanho representando (CC_{mm}) a transição do camarão jovem para o adulto (Fonteles-Filho, 2011), denominada de maturidade sexual morfológica, e outro estimando o tamanho em que 50% dos camarões estão aptos à reprodução (López-Greco e Rodríguez, 1999), denominada maturidade gonadal.

Na determinação da maturidade sexual morfológica, foram analisados os indivíduos juvenis (IM) e adultos (RU, ED e DE) que se sobrepuseram, quando divididos em classes de tamanho de 1mm. Para tal, foi utilizado o método L_{50} , estimando o tamanho em que 50% dos indivíduos dessa sobreposição estavam na condição adulta.

Visando facilitar a comparação com os demais trabalhos disponíveis na literatura e devido à importância pesqueira da espécie, também foi estimada a maturidade gonadal, utilizando todos os indivíduos adultos (RU, ED e DE) amostrados nas diferentes regiões de estudo separadamente, estimando o tamanho em que 50% dos camarões analisados estavam na condição reprodutiva. Adicionalmente, este valor pode ser utilizado para um tamanho mínimo de captura destes organismos.

3.6. Período reprodutivo e de recrutamento

O período reprodutivo em cada população foi estimado pela porcentagem de fêmeas reprodutivas (ED + DE) em relação ao total de fêmeas adultas, em cada mês ou estação do ano (Castilho *et al.*, 2007a).

O recrutamento foi verificado baseando-se na porcentagem mensal de indivíduos juvenis (IM) de ambos os sexos em relação ao total de adultos. Os gráficos foram plotados para cada região de estudo separadamente.

No intuito de averiguar uma possível relação entre a porcentagem de fêmeas reprodutivas (ED + DE) e a de juvenis (machos e fêmeas), foi utilizada a análise de séries temporais (Correlação cruzada Statistica 7.0, Statsoft, Inc), com o nível de significância de 5%, a qual permite determinar relações tardias ou prematuras (“lag”) entre as variáveis (Zar, 1996, Statsoft, 2001).

3.7. Fatores ambientais vs. Juvenis / Fêmeas reprodutivas

No intuito de averiguar uma possível relação entre os fatores ambientais (temperatura, salinidade, concentração de clorofila-*a* e porcentagem de matéria orgânica no sedimento) e as porcentagens de juvenis (machos e fêmeas) e fêmeas reprodutivas (ED + DE), foi utilizada a análise de séries temporais (Correlação cruzada Statistica 7.0,

Statsoft, Inc), com o nível de significância de 5%, a qual permite determinar relações tardias ou prematuras (“lag”) entre as variáveis (Zar, 1996, Statsoft, 2001).

3.8. Razão sexual

O teste do qui-quadrado (χ^2) com nível de significância de 5% (Sokal e Rohlf, 1995) foi aplicado para observar se a razão sexual seguiu 0,50 (proporção de 1:1), ou variou ao longo dos meses e entre as classes de tamanho. Não foi utilizado o teste nos meses e nas classes de tamanho com um número inferior a vinte indivíduos amostrados (Vieira, 1991) ou com ausência de um dos sexos.

4. Resultados

4.1. Fatores ambientais

Na região de Macaé, os menores valores de temperatura de água de superfície ($22,8 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$) e fundo ($20,8 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$) foram verificados quando comparados a Ubatuba (superfície: $25,0 \pm 2,7^{\circ}\text{C}$; fundo: $23,7 \pm 2,8^{\circ}\text{C}$). Os valores da temperatura da água de fundo, em Macaé, variaram de $18,0$ a $24,5^{\circ}\text{C}$ ao longo do ano, enquanto que, em Ubatuba, de $19,5$ a $31,0^{\circ}\text{C}$ (figura 3). Mensalmente, as menores médias da temperatura da água de fundo na região de Macaé foram em janeiro/11 ($19,5 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$), julho/10 ($19,6 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$), setembro/10 ($19,6 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$) e fevereiro/11 ($19,7 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$). Já em Ubatuba, foram em março/11 ($20,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$), agosto/10 ($21,0 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$), setembro/10 ($21,3 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$) e junho/11 ($21,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$). Quanto às maiores médias da temperatura da água de fundo, em Macaé, ocorreram em outubro/10 ($22,9 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$), maio/11 ($22,5 \pm 0,0^{\circ}\text{C}$), junho/11 ($21,7 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$) e abril/11 ($21,7 \pm 2,1^{\circ}\text{C}$), e, em Ubatuba, foram em fevereiro/11 ($28,8 \pm 2,9^{\circ}\text{C}$), janeiro/11 ($26,8 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$), dezembro/10 ($26,5 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$) e abril/11 ($26,0 \pm 0,0^{\circ}\text{C}$).

As menores amplitudes térmicas entre temperatura da água de superfície e temperatura da água de fundo foram observadas em agosto/10 ($0,1^{\circ}\text{C}$), junho/11 ($0,3^{\circ}\text{C}$), maio/11 ($0,7^{\circ}\text{C}$) e outubro/10 ($0,8^{\circ}\text{C}$) na região de Macaé, e dezembro/10 ($0,2^{\circ}\text{C}$), junho/11 ($0,2^{\circ}\text{C}$), setembro/10 ($0,5^{\circ}\text{C}$) e julho/10 ($0,7^{\circ}\text{C}$) em Ubatuba. Já as maiores, foram em março/11 ($4,5^{\circ}\text{C}$), novembro/10 ($3,8^{\circ}\text{C}$), dezembro/10 ($3,5^{\circ}\text{C}$) e fevereiro/11 ($3,5^{\circ}\text{C}$) em Macaé, e março/11 ($4,5^{\circ}\text{C}$), janeiro/11 ($2,5^{\circ}\text{C}$), fevereiro/11 ($1,4^{\circ}\text{C}$) e novembro/10 ($1,2^{\circ}\text{C}$) em Ubatuba. Nota-se que em ambas as localidades coincidiram três dos quatro meses das maiores amplitudes térmicas registradas.

Em relação à salinidade, os maiores valores tanto de água de superfície como de fundo foram aferidos em Macaé, quando comparados a Ubatuba: média de $36,4 \pm 1,4$ e $36,9 \pm 0,8$, respectivamente, variando de 29,0 a 39,0 na superfície e 35,0 a 39,0 no fundo. Para Ubatuba, os valores da salinidade da água de superfície foram de 30,0 a 35,0 e de fundo 29,0 a 36,0, com médias de $32,7 \pm 1,8$ e $33,5 \pm 1,8$ para superfície e fundo, respectivamente (figura 4).

A concentração média de clorofila-*a* em Macaé foi de $2,25 \pm 2,67 \mu\text{g/L}$, variando de 0,32 a $14,80 \mu\text{g/L}$ ao longo do ano. Em contraste, a região de Ubatuba apresentou valores bem menores ao longo de todo ano, com uma concentração média de $0,63 \pm 0,56 \mu\text{g/L}$, variando entre 0,03 e $2,03 \mu\text{g/L}$. Mensalmente, as maiores médias de clorofila-*a*, na região de Macaé, foram em janeiro/11 ($6,84 \pm 6,99 \mu\text{g/L}$), setembro/10 ($4,44 \pm 3,96 \mu\text{g/L}$), fevereiro/11 ($2,65 \pm 2,38 \mu\text{g/L}$) e julho/10 ($2,22 \pm 0,81 \mu\text{g/L}$). Já em Ubatuba, foram em março/11 ($1,67 \pm 0,38 \mu\text{g/L}$), junho/11 ($1,50 \pm 0,28 \mu\text{g/L}$), setembro/10 ($0,80 \pm 0,40 \mu\text{g/L}$) e agosto/10 ($0,78 \pm 0,32 \mu\text{g/L}$). As maiores médias de clorofila-*a* foram nos mesmos meses em que registraram-se as menores médias de temperaturas em ambas as regiões.

O teor médio de matéria orgânica no sedimento em Macaé foi de $9,04 \pm 3,49\%$, variando de 2,53 a 14,63%. Já em Ubatuba, por sua vez, os menores valores deste fator ambiental foram encontrados com média de $2,81 \pm 3,16\%$ e variação entre 0,74 e 11,00%.

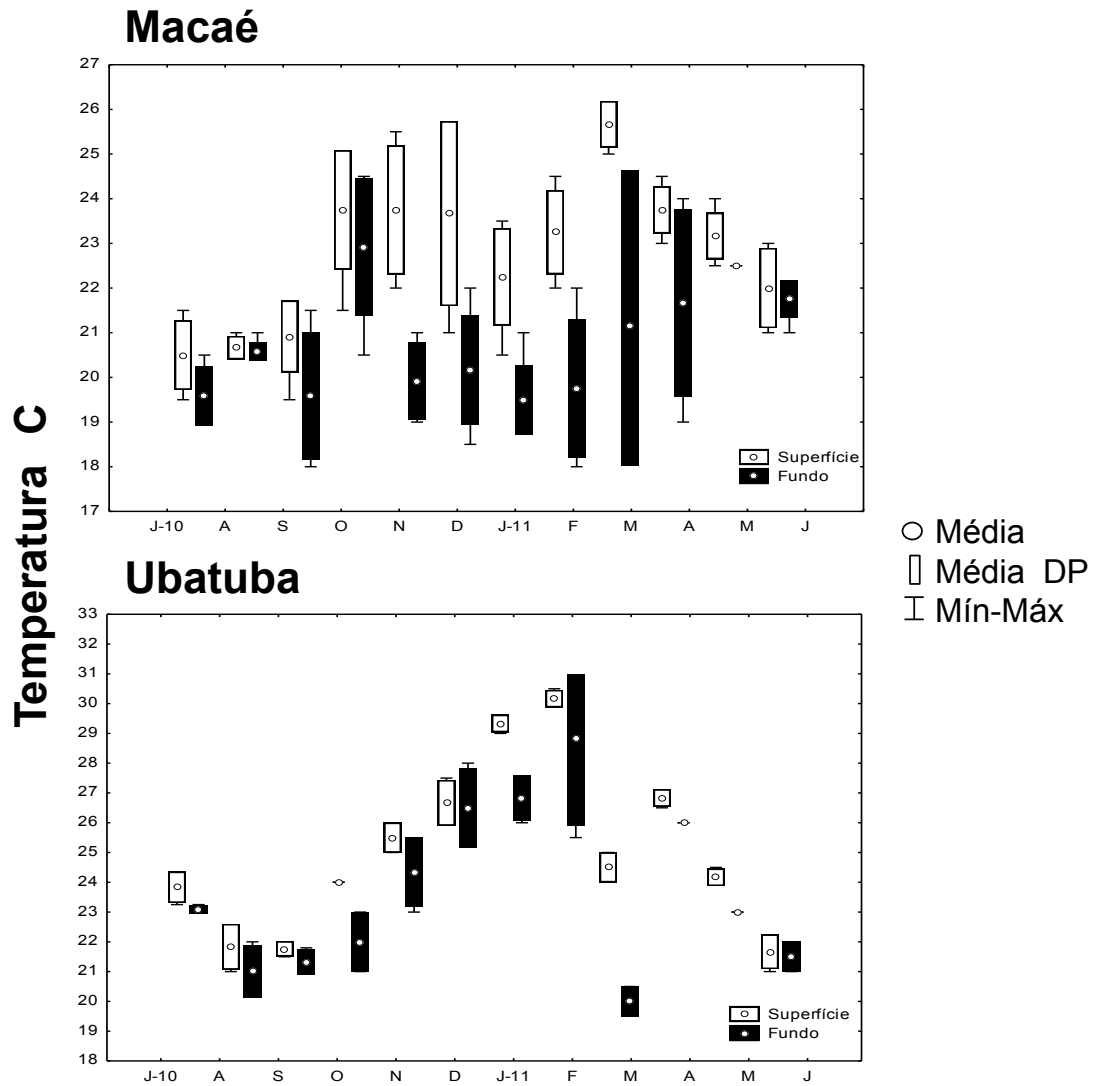


Figura 3: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Valores médios mensais, desvio padrão e valores mínimos e máximos de temperatura da água de superfície e fundo nas regiões de Macaé e Ubatuba, no período de julho de 2010 a junho de 2011.

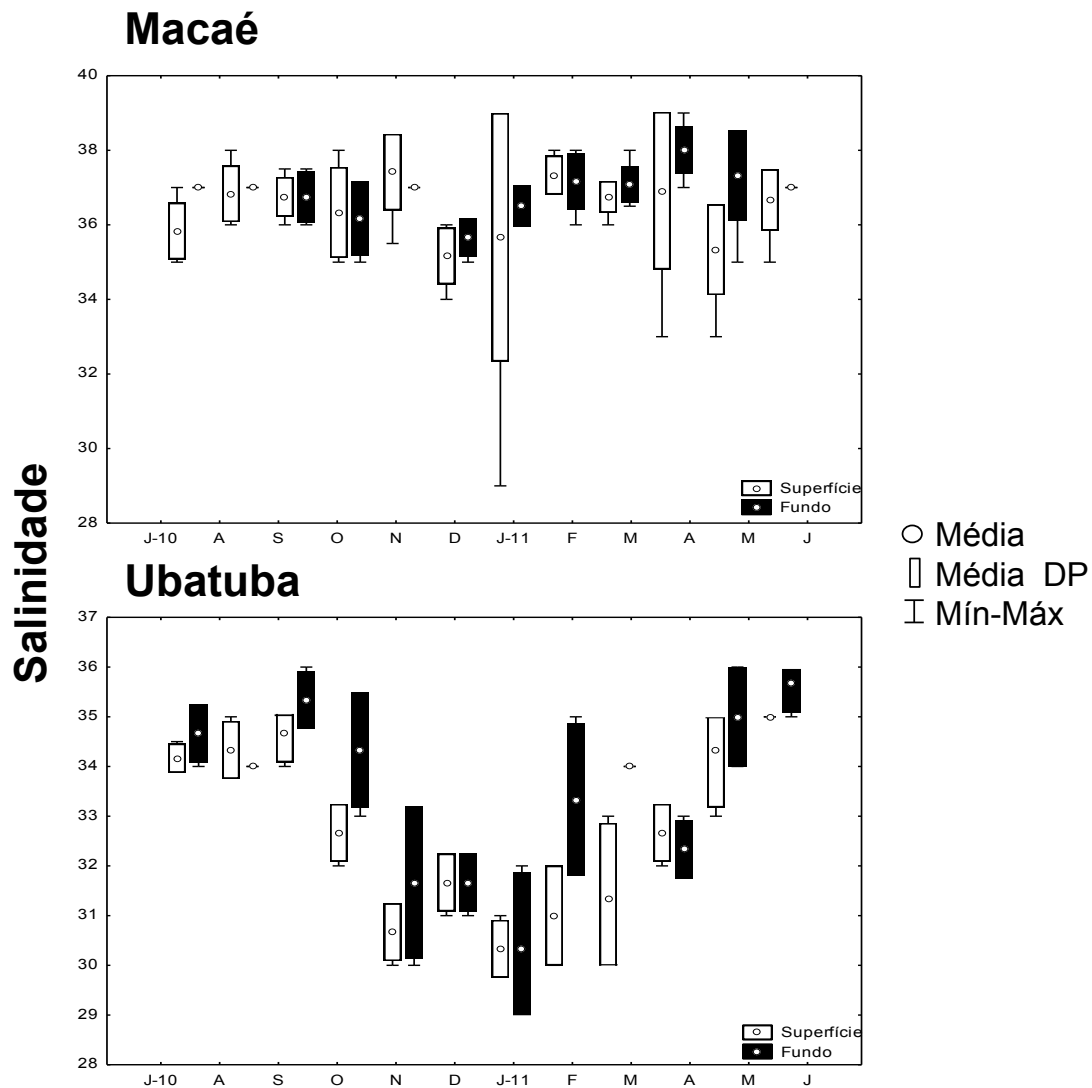


Figura 4: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Valores médios mensais, desvio padrão e valores mínimos e máximos de salinidade da água de superfície e fundo nas regiões de Macaé e Ubatuba, no período de julho de 2010 a junho de 2011.

4.2. Estrutura populacional e comparações de tamanho do camarão sete-barbas

Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862) entre as localidades

Foram utilizados nas análises 6780 exemplares da região de Macaé, sendo 3147 machos e 3633 fêmeas, e 4015 da região de Ubatuba, dos quais 1799 eram machos e 2216, fêmeas.

Na região de Macaé, os tamanhos mínimos e máximos dos indivíduos capturados foram maiores que em Ubatuba (figura 5). O comprimento da carapaça dos

machos amostrados em Macaé variou de 6,9 a 32,2mm ($18,5 \pm 4,0$ mm). enquanto que para os capturados em Ubatuba foi entre 8,5 e 28,1mm ($16,9 \pm 3,2$ mm). Já para as fêmeas, os comprimentos de carapaça variaram de 6,0 a 37,9mm ($19,2 \pm 6,0$ mm) em Macaé e 7,5 a 34,5mm ($17,5 \pm 4,4$ mm) em Ubatuba. Houve diferença significativa no tamanho médio (CCmm) para ambos os sexos entre as duas regiões (Mann-Whitney Rank Sum Test, $p < 0,001$).

Quando analisados os juvenis e adultos separadamente, diferenças significativas foram observadas para tais classes demográficas entre as populações (Mann-Whitney Rank Sum Test, $p < 0,001$). Ambas as populações amostradas apresentaram diferença significativa no tamanho médio quando comparados machos e fêmeas de uma mesma região (Mann-Whitney Rank Sum Test, $p < 0,001$). Os tamanhos mínimos e máximos (CCmm) registrados para cada classe demográfica podem ser observados nas tabelas I e II.

Em Macaé, observou-se uma maior frequência de captura de machos na classe de tamanho (CC) entre 18,0 e 19,0mm, enquanto que, para as fêmeas, a maior frequência de captura ocorreu na classe entre 20,0 e 21,0mm. Já para os indivíduos amostrados em Ubatuba, tanto para machos quanto para fêmeas, a maior amostragem foi na classe entre 16,0 e 17,0mm (figura 5).

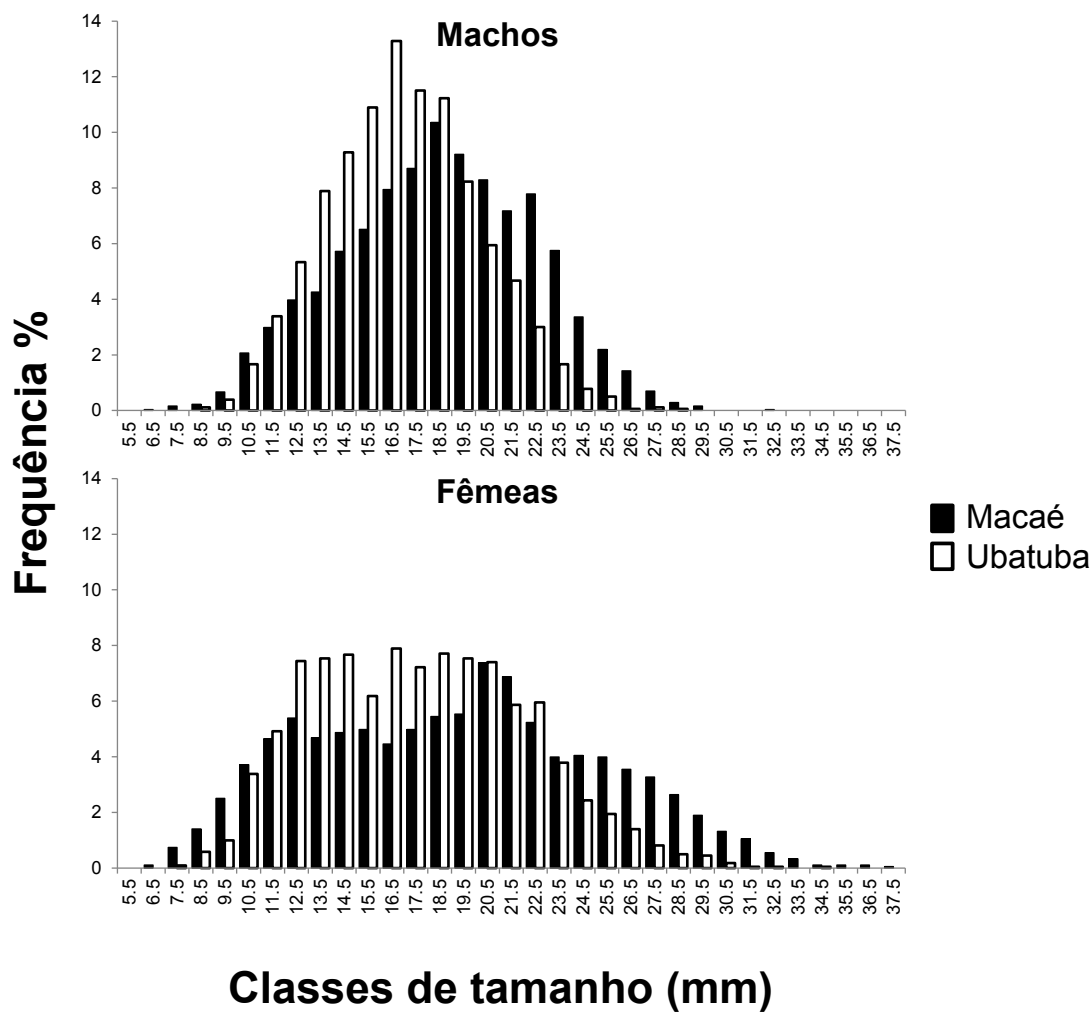


Figura 5: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Distribuição de frequência das classes de tamanho (CCmm) de machos e fêmeas em Macaé e Ubatuba no período de julho de 2010 a junho de 2011.

Tabela I: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Estatística descritiva para cada categoria demográfica de Macaé/RJ. MJ: macho jovem; MA: macho adulto; MR: macho reprodutivo; FJ: fêmea jovem; FA: fêmea adulta; FR: fêmea reprodutiva.

Categoria Demográfica	N	Min - Max (CC)	Média ± DP
MJ	342	6,9 – 15,3	11,8 ± 1,5
MA	2805	10,0 – 32,2	19,3 ± 3,4
MR	1365	12,4 – 32,2	20,6 ± 3,1
FJ	599	6,0 – 14,4	10,8 ± 1,6
FA	3034	11,1 – 37,9	20,9 ± 5,1
FR	960	13,7 – 37,9	23,9 ± 4,0

Tabela II: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Estatística descritiva para cada categoria demográfica de Ubatuba/SP. MJ: macho jovem; MA: macho adulto; MR: macho reprodutivo; FJ: fêmea jovem; FA: fêmea adulta; FR: fêmea reprodutiva.

Categoria Demográfica	N	Min - Max (CC)	Média ± DP
MJ	247	8,5 – 14,9	12,3 ± 1,3
MA	1552	9,7 – 28,1	17,6 ± 2,7
MR	1132	11,3 – 28,1	18,3 ± 2,6
FJ	264	7,5 – 13,9	11,3 ± 1,2
FA	1952	9,5 – 34,5	18,4 ± 4,0
FR	643	10,8 – 34,5	21,7 ± 3,1

4.3. Crescimento dos indivíduos e longevidade

Seis coortes foram determinadas para os machos e sete para as fêmeas da população de *X. kroyeri* amostrada em Macaé. Já para a população amostrada na região de Ubatuba, foram selecionadas cinco coortes para os machos e oito para as fêmeas. Os parâmetros de crescimento ($\pm 95\%$ CC) estimados para os machos coletados em Macaé foram $k = 0,008\text{mm}/\text{dia}^{-1}$, $t_0 = -0,10$, $CC = 31,62\text{mm}$ e, para as fêmeas, $k = 0,007\text{mm}/\text{dia}^{-1}$, $t_0 = -0,53$, $CC = 38,24\text{mm}$. Para a população amostrada em Ubatuba, os parâmetros de crescimento ($\pm 95\%$ CC) foram $k = 0,012\text{mm}/\text{dia}^{-1}$, $t_0 = -0,06$, $CC = 27,44\text{mm}$ e $k = 0,008\text{mm}/\text{dia}^{-1}$, $t_0 = -0,27$, $CC = 29,28\text{mm}$, para machos e fêmeas, respectivamente. Diferenças no crescimento entre machos e fêmeas foram observadas em ambas as regiões de estudo (Macaé: $F_{\text{calc}} = 5,02 > F_{\text{tab}} = 3,10$ e Ubatuba: $F_{\text{calc}} = 10,56 > F_{\text{tab}} = 3,13$). A longevidade máxima dos indivíduos de Macaé foi estimada em 1,47 anos para os machos (figura 6) e 1,78 anos para as fêmeas, e 1,04 anos para machos e 1,50 anos para as fêmeas em Ubatuba (figura 7).

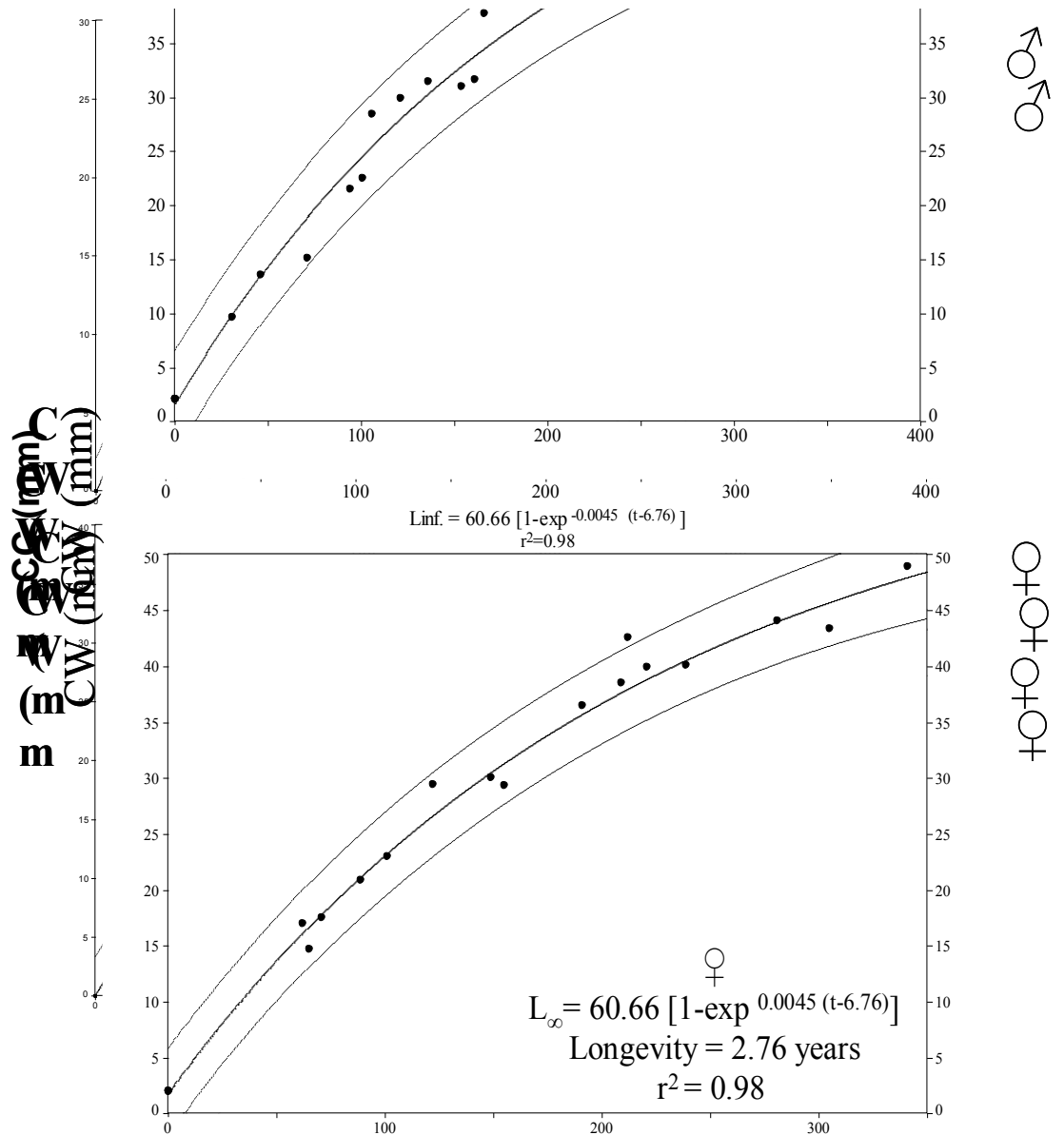


Figura 6: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Curvas de crescimento e parâmetros da equação de von Bertalanffy estimados para machos e fêmeas separadamente, no período de julho de 2010 a junho de 2011 em Macaé/RJ. A linha central é a média e, as externas são os intervalos de predição (95%).

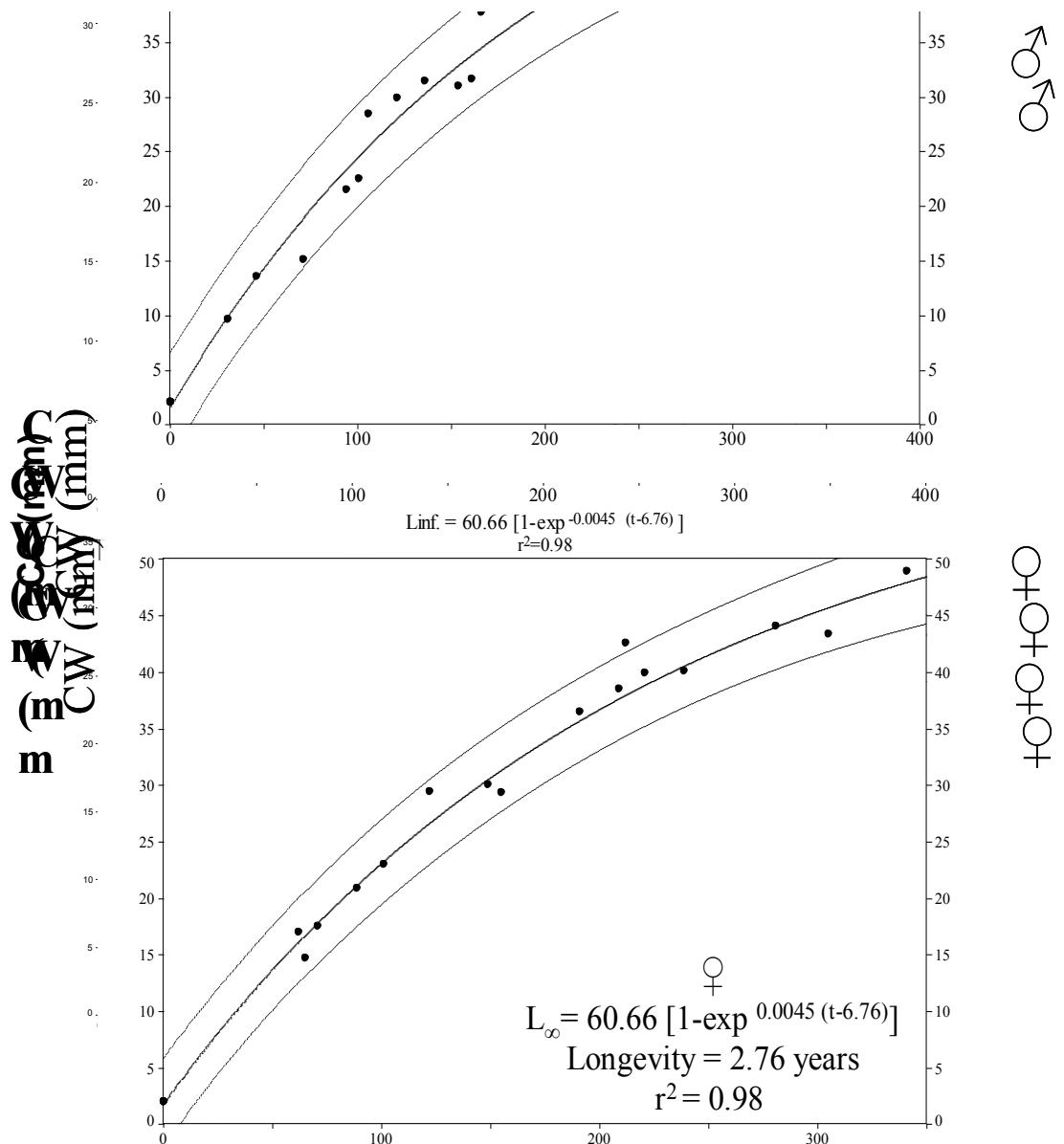


Figura 7: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Curvas de crescimento e parâmetros da equação de von Bertalanffy estimados para machos e fêmeas separadamente, no período de julho de 2010 a junho de 2011 em Ubatuba/SP. A linha central é a média e, as externas são os intervalos de predição (95%).

4.4. Maturidade sexual e tamanho mínimo de captura

Quanto à maturidade sexual morfológica, as fêmeas apresentaram menores tamanhos estimados (CC_{50}) em relação aos machos em ambas as localidades, sendo 12,5 e 14,6mm em Macaé, e 11,8 e 14,1mm em Ubatuba, para fêmeas e machos, respectivamente (figura 8).

Em contrapartida, as maturidades gonadais estimadas foram em maiores tamanhos para as fêmeas em relação aos machos, sendo, respectivamente, para fêmeas e machos, 20,2 e 18,7mm para a população de Macaé, e 17,8 e 17,0mm para a de Ubatuba (figura 9).

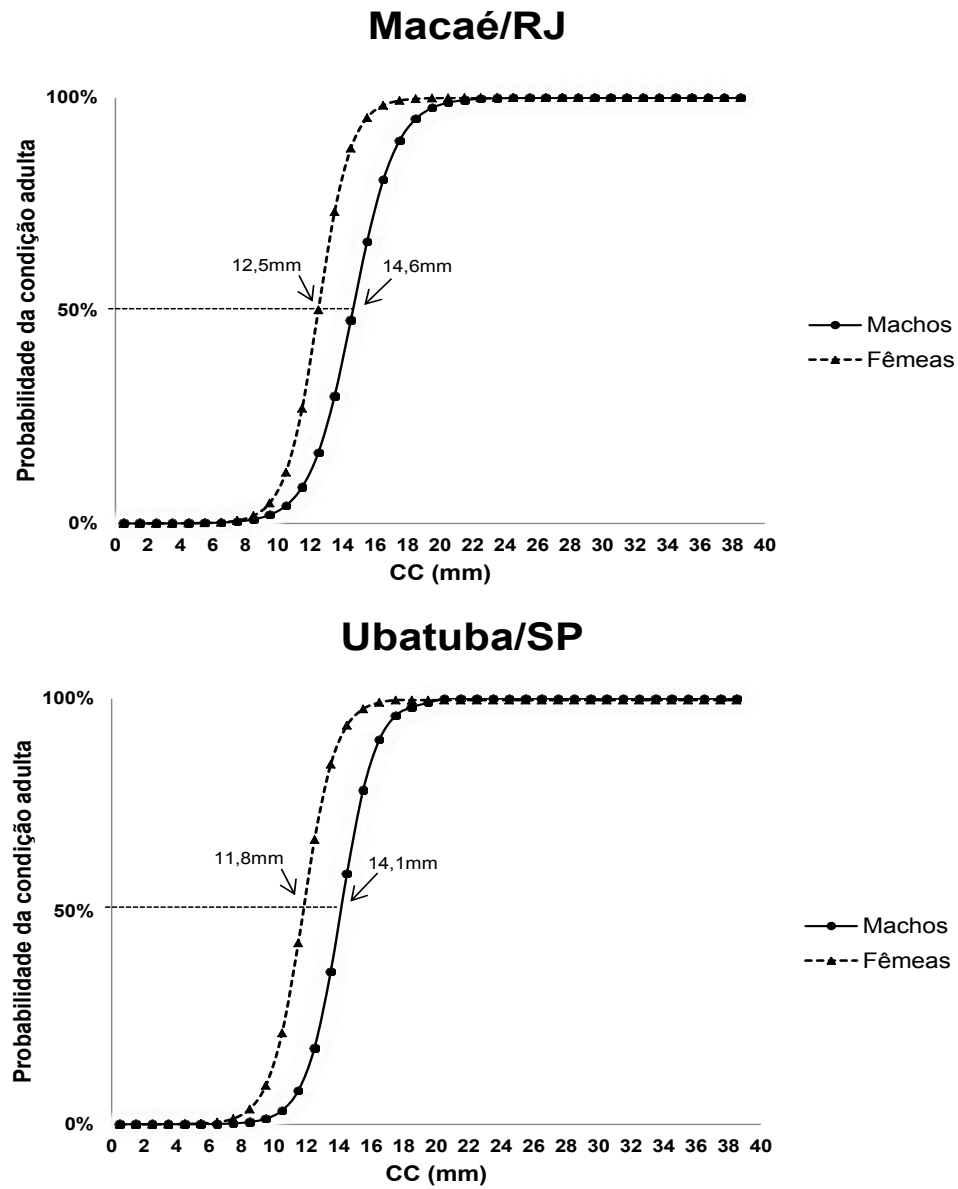


Figura 8: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Ajuste da equação logística, indicando o comprimento da carapaça (CCmm) em que 50% dos indivíduos (machos e fêmeas) atingem a maturidade sexual morfológica, em Macaé/RJ e Ubatuba/SP.

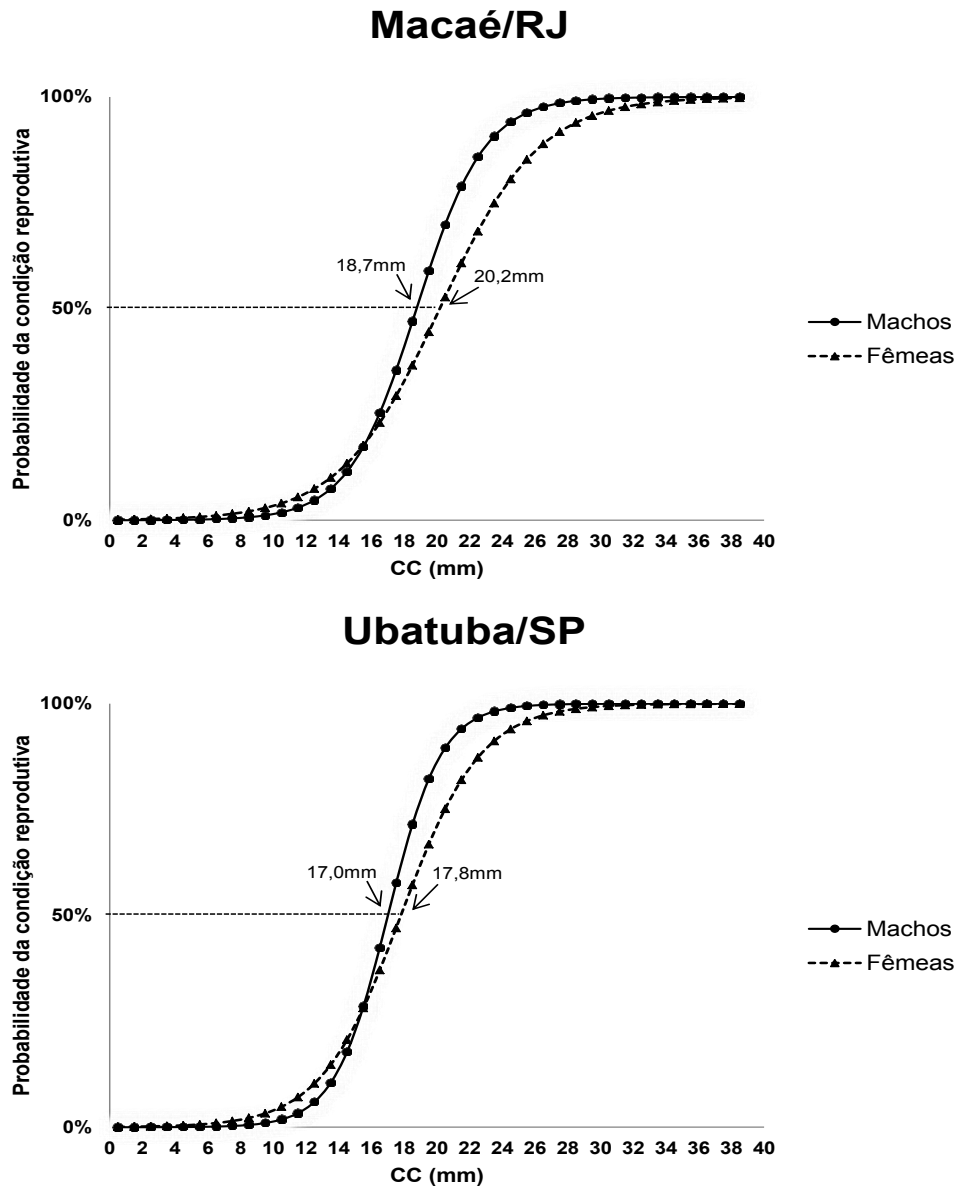


Figura 9: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Ajuste da equação logística, indicando o comprimento da carapaça (CCmm) em que 50% dos indivíduos (machos e fêmeas) atingem a maturidade gonadal, em Macaé/RJ e Ubatuba/SP.

4.5. Período reprodutivo e de recrutamento

Foram capturados machos e fêmeas reprodutivas durante todo período de estudo em ambas as regiões amostradas. Porém, uma maior porcentagem de fêmeas reprodutivas em relação ao total de fêmeas adultas foi registrada no outono e inverno em Macaé, e na primavera e verão em Ubatuba (figura 10). Dentro destas estações, as maiores porcentagens foram observadas nos meses de abril/11 e setembro/10 em Macaé, e dezembro/10 e janeiro/11 em Ubatuba.

Em relação aos juvenis, quando comparados ao número total de indivíduos amostrados mensalmente, os maiores picos de recrutamento foram no inverno e primavera em Macaé, enquanto que, em Ubatuba, ocorreram no verão e outono. Considerando as estações do ano, pode-se observar graficamente o período reprodutivo seguido pelo recrutamento (figura 10).

Mensalmente, em Macaé, as fêmeas reprodutivas apresentaram uma correlação negativa com os juvenis em um mês posterior (Time Series, $p < 0,05$). Em Ubatuba, esta correlação ocorreu no instante zero (Time Series, $p < 0,05$) (figura 11).

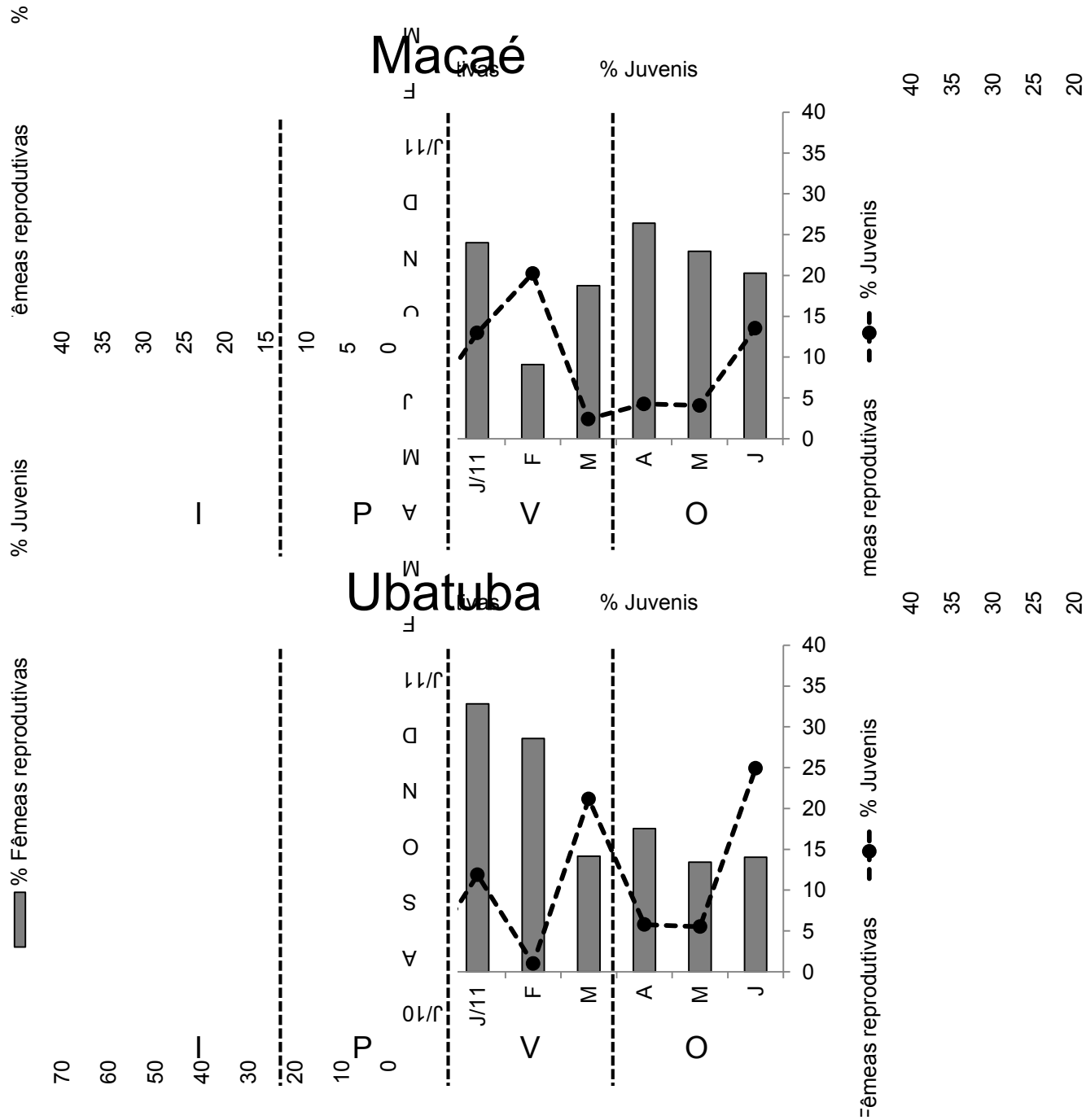


Figura 10: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Percentual de fêmeas reprodutivas em relação ao total de fêmeas adultas e, juvenis em relação ao total de indivíduos amostrados mensalmente em Macaé/RJ e Ubatuba/SP separadamente. I: inverno; P: primavera; V: verão; O: outono.

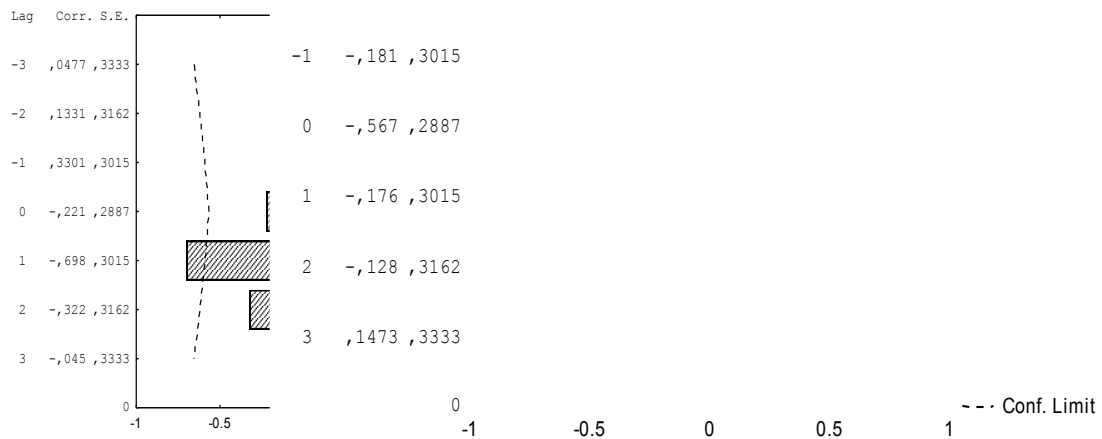


Figura 11: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Análise de séries temporais (Time Series) no período de julho de 2010 a junho de 2011. Macaé/RJ: (A: fêmeas reprodutivas e juvenis) e Ubatuba/SP: (B: fêmeas reprodutivas e juvenis). Lag: tempo; Corr.: valor da correlação; S.E.: erro padrão; Conf. Limit.: limite de confiança.

4.6. Fatores ambientais vs. Juvenis / Fêmeas reprodutivas

Em Macaé, o número de fêmeas reprodutivas apresentou correlação negativa com a média do teor de matéria orgânica, no instante zero e até um mês depois (Time Series, $p < 0,05$). Para os juvenis, a correlação foi negativa, tanto com a média do teor de matéria orgânica (um a dois meses em atraso), como com a média da salinidade da água de fundo (dois meses depois) (Time Series, $p < 0,05$). Já em Ubatuba, apenas uma correlação negativa entre as fêmeas reprodutivas e a média de clorofila-*a* foi observada, com um mês depois do instante zero (Time Series, $p < 0,05$) (figura 12).

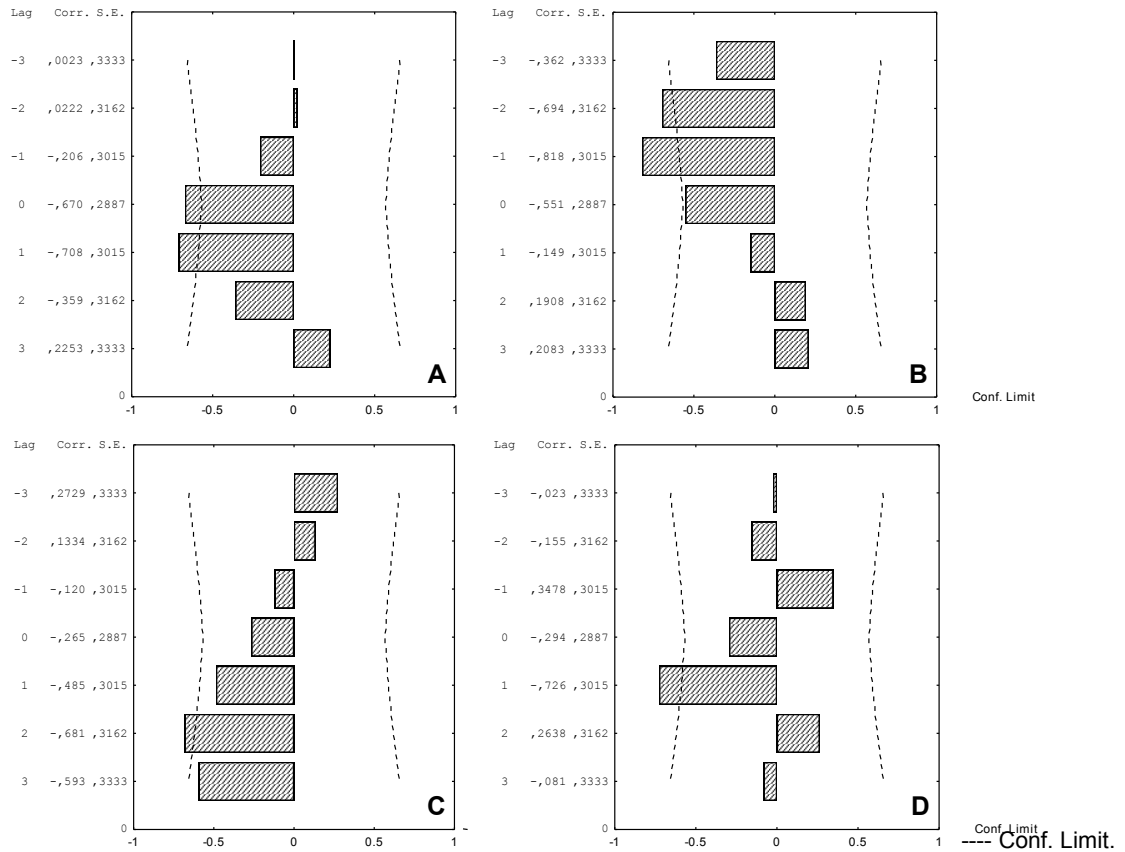


Figura 12: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Análise de séries temporais (Time Series) no período de julho de 2010 a junho de 2011. Macaé/RJ: (A: fêmeas reprodutivas e teor de matéria orgânica; B: juvenis e teor de matéria orgânica; C: juvenis e salinidade de fundo) e Ubatuba/SP: (D: fêmeas reprodutivas e clorofila-*a*). Lag: tempo; Corr.: valor da correlação; S.E.: erro padrão; Conf. Limit.: limite de confiança.

4.7. Razão sexual

A razão sexual geral no período amostrado foi 0,46 e 0,45 ($\sigma^{\circ}:\text{♀}$), para Macaé e Ubatuba, respectivamente. Esta razão variou mensalmente, prevalecendo as fêmeas em 8 dos 12 meses de amostragens em ambas as regiões. Porém, apenas em 7 meses em Macaé (setembro, outubro, novembro e dezembro de 2010, e janeiro, fevereiro e junho de 2011) e 8 em Ubatuba (julho, outubro, novembro e dezembro de 2010, e março, abril, maio e junho de 2011) foram observadas diferenças estatísticas ($p < 0,05$). Apesar do número de machos ter prevalecido em alguns meses nas duas regiões de estudo,

apenas em julho de 2010, em Ubatuba, este fato foi significativo ($p < 0,05$) (tabelas III e IV).

Houve um predomínio no número de fêmeas em relação aos machos na maioria das classes de tamanho. Diferenças significativas ($p < 0,05$) foram verificadas em 22 classes de tamanho em Macaé, prevalecendo as fêmeas em 16 delas e, em Ubatuba, das 15 classes com diferenças significativas ($p < 0,05$), em 12 as fêmeas foram mais abundantes.

Tabela III. *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Razão sexual mensal entre os indivíduos coletados em Macaé/RJ, de julho de 2010 a junho de 2011.

Meses	Machos	Fêmeas	χ^2	p	♂ / ♀
Jul	400	393	0,062	0,8037	0,50
Ago	390	419	1,04	0,3079	0,48
Set	272	369	14,679	0,0001*	0,42
Out	165	276	27,939	<0,0001*	0,37
Nov	207	288	13,255	0,0003*	0,42
Dez	247	293	3,919	0,0478*	0,46
Jan	235	305	9,074	0,0026*	0,44
Fev	183	237	6,943	0,0084*	0,44
Mar	146	143	0,031	0,8599	0,51
Abr	218	181	3,431	0,064	0,55
Mai	455	430	0,706	0,4007	0,51
Jun	229	303	10,293	0,0013*	0,43
Total	3147	3637	35,392	<0,0001*	0,46

* Diferença estatística significativa

Tabela IV. *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Razão sexual mensal entre os indivíduos coletados em Ubatuba/SP, de julho de 2010 a junho de 2011.

Meses	Machos	Fêmeas	χ^2	<i>p</i>	♂ / ♀
Jul	243	180	9,383	0,0022*	0,57
Ago	193	181	0,385	0,5349	0,52
Set	210	217	0,115	0,7348	0,49
Out	173	233	8,867	0,0029*	0,43
Nov	151	192	4,901	0,0268*	0,44
Dez	81	181	38,168	<0,0001*	0,31
Jan	143	118	2,395	0,1218	0,55
Fev	55	45	1	0,3173	0,55
Mar	116	262	56,392	<0,0001*	0,31
Abr	122	189	14,434	0,0001*	0,39
Mai	135	191	9,62	0,0019*	0,41
Jun	177	228	6,422	0,0113*	0,44
Total	1799	2217	43,507	<0,0001*	0,45

* Diferença estatística significativa

5. Discussão

Em um estudo com três espécies de camarões do gênero *Sicyonia*, Bauer (1992) comprovou um sincronismo do aumento da latitude com o aumento do tamanho em que os indivíduos alcançam a maturidade sexual, e com a longevidade. No mesmo estudo, o autor verificou também uma reprodução contínua para um sicionídeo tropical e descontínua para os outros dois sicionídeos com ocorrência em regiões subtropicais e temperadas. Com estes resultados, o “paradigma do efeito latitudinal”, o qual propõe esta variação na dinâmica populacional, pode ser aplicado para os três sicionídeos estudados por ele. Este assunto é discutido em diversos estudos com camarões peneídeos (Bauer, 1992; Costa e Fransozo, 2004; Castilho *et al.*, 2007b; Costa *et al.*, 2010).

No presente estudo, considerando os tamanhos (CCmm) dos organismos coletados, foi observada uma relação contrária ao proposto acima quando se compararam ambas as regiões estudadas, ou seja, os indivíduos de ambos os sexos da região de menor latitude (Macaé) atingiram maiores tamanhos, maiores longevidades e maiores valores estimados para a maturidade sexual.

Apesar de a diferença latitudinal ser de aproximadamente 1°, os fatores ambientais característicos de cada região de estudo mostraram-se bem distintos. A influência da ACAS (Água Central do Atlântico Sul), principalmente na região de Macaé, considerada uma área próxima à ressurgência em Cabo Frio (RJ), é um dos principais fatores que atuam tanto na diminuição da temperatura como no aumento da produtividade primária local, por trazer à zona eufótica nutrientes como P e N (Valentin, 1984). Esta informação foi comprovada no presente estudo com os maiores valores de concentração de clorofila-*a* em Macaé quando comparados aos de Ubatuba.

Devido a estas peculiaridades da região com menor latitude (Macaé), o paradigma do efeito latitudinal não pode ser aplicado para a espécie em estudo.

De acordo com o princípio de Bergmann, originalmente para endotérmicos, o fator temperatura está diretamente relacionado aos maiores tamanhos corporais de animais viventes em regiões frias quando comparado aos animais de regiões quentes (Bergmann, 1847).

Em complemento a esta teoria, pode-se atribuir aos maiores tamanhos médios observados para os camarões de Macaé um provável resultado do maior crescimento, em tamanho, das células durante o desenvolvimento dos animais heterotérmicos de regiões frias em relação aos de regiões quentes, conforme observado por Van Voorhies (1996). Este maior tamanho das células está diretamente relacionado com um maior genoma, por motivos estruturais (Cavalier-Smith, 1985). Uma correlação positiva entre o tamanho do genoma e do corpo foi observado para outros invertebrados, como, por exemplo, *Aedes albopictus* Skuse, 1894 (Ferrari e Rai, 1989).

Kumar e Rai (1990) encontraram uma variação no conteúdo de DNA (0,62 a 1,66pg) para diferentes populações geográficas de *A. albopictus*. De acordo com McLaren *et al.* (1988), uma variação no tamanho do genoma em nível intraespecífico pode existir em consequência dos fatores ambientais. Van Voorhies (1996) observou, em nematóides isogênicos e peixes, um aumento no tamanho das células e, conseqüentemente, no tamanho corporal, para os organismos cultivados em baixas temperaturas. O mesmo autor deixa claro no estudo que o maior tamanho corporal dos heterotérmicos em baixas temperaturas está diretamente relacionado ao desenvolvimento celular. Corroborando com esta ideia, Partridge *et al.* (1994) verificaram um aumento no tamanho das asas de *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 cultivados em baixas temperaturas, quando comparados às populações de maiores

temperaturas. Os autores atribuíram este fato ao aumento da área das células da asa deste Arthropoda.

Os maiores tamanhos e longevidades observados para as fêmeas, em relação aos machos, em ambas as localidades de estudo, estão diretamente relacionados. Por exemplo, mesmo com constantes de crescimento semelhantes entre machos e fêmeas de Macaé, a maior longevidade das fêmeas permite que elas tenham um maior tempo de vida para crescer, uma vez que, conforme citado por Vogt (2012), a maioria dos crustáceos cresce por todo seu ciclo de vida. Esta característica foi observada em uma comparação entre duas espécies de Amphipoda por Koszteyn *et al.* (1995). Pode-se também utilizar esta relação para complementar o porquê da diferença de tamanho entre os camarões de ambos os sexos coletados nas duas regiões de estudo. Os indivíduos de *X. kroyeri* de Macaé, além de estarem em águas de menores temperaturas, vivem mais e, conseqüentemente, atingem maiores tamanhos, quando comparados aos de Ubatuba.

Maior disponibilidade de alimento também pode estar relacionada aos maiores tamanhos dos indivíduos de Macaé. Considerando que as áreas mais produtivas dos oceanos são as regiões de ressurgência da costa ocidental das Américas e África (Smith, 1968), o afloramento da ACAS pela ressurgência de Cabo Frio aumenta consideravelmente a produção primária na região. Como a produtividade primária está diretamente relacionada ao aumento da energia de uma teia trófica (Schmiegelow, 2004), tanto os juvenis quanto os adultos de *X. Kroyeri* da região de Macaé disponibilizam de uma maior quantidade de alimento para o seu desenvolvimento, quando comparados aos de Ubatuba.

Esta característica pode ser observada no presente estudo a partir de uma relação, tanto para os juvenis quanto para as fêmeas reprodutivas coletadas em Macaé, com a concentração de matéria orgânica no substrato. A correlação negativa entre a

abundância de juvenis e a concentração de matéria orgânica no substrato, com um “lag” de um a dois meses anteriores, mostra a importância deste recurso para o crescimento desta classe demográfica, ou seja, a maior concentração dos juvenis, provavelmente, coincidiu com a maior disponibilidade de alimento. A correlação negativa entre a abundância de fêmeas reprodutivas e a concentração de matéria orgânica, porém com um “lag” de um mês posterior à diminuição deste recurso alimentar, também é resultado da importância do acúmulo de energia, a partir da alimentação, para que as fêmeas de *X. kroyeri* desenvolvam seus ovócitos. Fato este citado por Kevrekidis e Thessalou-Legaki (2006) para o Penaeidae *Melicertus kerathurus* (Forsk., 1775).

Ainda para os camarões coletados em Macaé, a correlação negativa com um “lag” de dois meses posteriores entre a abundância de juvenis e a salinidade, provavelmente, está influenciada pelo alcance da maturidade sexual destes indivíduos, ou seja, considerando que a fase juvenil durou em média 63,5 dias, é possível deduzir que o período de maior salinidade ocorreu simultaneamente à maior abundância de juvenis e, dois meses após este evento, os mesmos já se encontravam na condição adulta. Porém, pela espécie apresentar o ciclo de vida totalmente desvinculado a estuários (Castro *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2011), os adultos também não necessitam de baixas salinidades para completarem seu desenvolvimento. Uma maior concentração de sais na água auxilia no enrijecimento do tegumento dos juvenis em um curto espaço de tempo, considerando os menores períodos de intermuda na fase juvenil em relação aos adultos (Vogt, 2012). Estudos com crustáceos mostraram que dificuldades de aquisição de cálcio e suplementos orgânicos para o endurecimento de um novo exoesqueleto podem elevar a taxa de mortalidade (Adiyodi e Adiyodi, 1970; Lima e Oshiro, 2006).

Na região de Ubatuba, a intrusão da ACAS geralmente ocorre nos meses de primavera e verão, sendo um dos fatores responsáveis pela modificação das

características ambientais, principalmente, por diminuir a temperatura ($< 20^{\circ}\text{C}$) e a salinidade (< 34) (Castro-Filho *et al.*, 1987). No restante do ano, esta região é considerada oligo-mesotrófica (Costa e Fransozo, 2004). Além destas alterações, a presença da ACAS contribui para um incremento na produtividade primária local, por trazer à zona eufótica nutrientes como P e N (Valentin, 1984), os quais são responsáveis pelos maiores valores de concentração de clorofila-*a* em determinados meses. Assim, a correlação negativa com um “lag” de um mês posterior observada entre a concentração de clorofila-*a* e as fêmeas reprodutivas, na região de Ubatuba, seria um ajuste da população de *X. kroyeri* em desovar no período favorável à sobrevivência larval. De acordo com Sastry (1983), além de fatores proximais, como a temperatura, por exemplo, que influenciará tanto no início como no término de uma estação reprodutiva, a produção primária é considerada um fator final, pois a disponibilidade de alimento para as fases larvais é determinante na seleção deste período para os Decapoda (Thorson, 1950; Sastry, 1983; Bauer e Lin, 1994; Koeller *et al.*, 2009).

Em relação à maturidade, também se observou uma relação contrária ao “paradigma do efeito latitudinal”, ou seja, os camarões sete-barbas da região de menor latitude (Macaé) alcançam a maturidade com um maior tamanho (CC_{50}) em relação aos da região de maior latitude (Ubatuba).

Ambos os sexos alcançaram a maturidade (morfológica e gonadal) com maiores tamanhos em Macaé, quando comparado a Ubatuba, e, provavelmente, foi resultado de condições ambientais distintas de ambas as regiões, como temperatura e disponibilidade de alimento. Segundo Martins *et al.* (2013), estes fatores influenciam no metabolismo do organismo, alterando a velocidade de crescimento e, conseqüentemente, o tamanho com que esses indivíduos alcançam a fase reprodutiva. Ainda considerando a velocidade de crescimento, no geral, a maior constante de crescimento dos machos em relação às

fêmeas pode estar diretamente relacionada à diferença de tamanho estimado para a maturidade gonadal, ou seja, os machos alcançando a fase reprodutiva com menores tamanhos. Pode-se atribuir a esta diferença de tamanho da maturidade gonadal entre os sexos um comportamento reprodutivo, ou seja, fêmeas com um maior volume cefalotorácico estão diretamente relacionadas à maior produção de ovócitos e, conseqüentemente, ao aumento da fecundidade (Costa e Fransozo, 2004; Castilho *et al.*, 2007).

Já para a maturidade sexual morfológica, uma relação inversa foi observada, ou seja, as fêmeas maturaram com tamanhos inferiores aos machos em ambas as localidades. Tratando-se de espécie que possui téglico fechado, a cópula em *X. Kroyeri* ocorre no instante após uma ecdise, momento este em que a fêmea ainda encontra-se em estágio de desenvolvimento gonadal rudimentar (Dall *et al.*, 1990). Provavelmente, para as populações em estudo, a diferença de tamanho entre as maturidades pode ser favorável, no sentido das fêmeas poderem copular (maturidade sexual morfológica) mais cedo, uma vez que, após a cópula, as gônadas se tornam maduras.

A aplicação do método L_{50} apenas na sobreposição de indivíduos juvenis e adultos, os quais foram previamente classificados a partir de caracteres sexuais morfológicos, estimou um tamanho médio da transição da fase juvenil e adulta. Considerando a proximidade do tamanho estimado para maturidade sexual morfológica das fêmeas com as menores fêmeas reprodutivas, em ambas as localidades, a metodologia aplicada neste estudo torna-se confiável. Em um estudo com o Penaeidae *Penaeus merguensis* de Man, 1888 (Crocós e Kerr, 1983), observou-se este resultado, ou seja, aplicando o método L_{50} , o tamanho em que 50% da população de fêmeas encontravam-se inseminadas (recém cópula) era menor que o tamanho em que 50% destas estavam na condição reprodutiva (aptas à desova).

Considerando que a maturidade morfológica antecede a gonadal, um possível tamanho mínimo de captura para as populações em estudo pode ser estipulado a partir da maturidade gonadal, garantindo que pelo menos 50% dos indivíduos adultos permaneçam na população. Uma relação entre o tamanho mínimo de captura e os artefatos de pesca é direta, como tamanho de malha por exemplo (Perez *et al.*, 2001). Porém, para a pesca de arrasto, uma maior atenção deve ser direcionada para esta relação considerando que, quando tracionada, a malha da rede diminui de acordo com a quantidade de organismos capturados, por exemplo.

A ocorrência de indivíduos reprodutivos durante todo ano é característico de organismos com reprodução contínua. Porém, as populações de *X. kroyeri* do presente estudo mostraram um período reprodutivo assíncrono, ou seja, apesar da população estar se reproduzindo por todo o ano, nem todos os adultos encontravam-se ativamente reprodutivos em todos os períodos (Bauer, 1989). Fato este corroborando com os diferentes picos de fêmeas reprodutivas ao longo do ano.

Uma correlação negativa com um “lag” de um mês posterior entre a diminuição da abundância de fêmeas reprodutivas e o aumento da abundância de juvenis foi observada para a população de Macaé. Em consequência, os maiores picos de recrutamento no final do inverno e no começo da primavera estiveram relacionados aos maiores picos de fêmeas reprodutivas no outono e no inverno. Já o pico de recrutamento no verão, provavelmente, refere-se a um ajuste das fêmeas reprodutivas observadas no fim da primavera à maior intensidade da ACAS no verão, o que aumentou a produção primária que serviu de alimento para o recrutamento larval.

Para a região de Ubatuba, os maiores picos de recrutamento no final do verão e no outono estiveram relacionados aos maiores picos de fêmeas reprodutivas na primavera e no verão. Porém, considerando a correlação negativa no “lag” 0 entre a

diminuição da abundância de fêmeas reprodutivas e o aumento da abundância de juvenis, o período de recrutamento na região parece não ser efetivo, ou seja, outras áreas de reprodução ou de recrutamento podem existir. Quanto aos picos de fêmeas reprodutivas, em diferentes anos de coleta (2005 a 2007), Heckler *et al.* (2013a) mostraram resultados similares para a espécie na região de estudo, o que demonstra que um possível padrão no período reprodutivo de *X. kroyeri* pode ocorrer em Ubatuba

Ainda para ambas as regiões, o pico de recrutamento observado no mês de junho provavelmente está relacionado ao período de defeso, ou seja, considerando que o fechamento da pesca ocorre de março a maio em cada ano, esse “descanso” na exploração dos camarões sete-barbas pode ter resultado em um recrutamento mais efetivo após um período de desova.

A partir do pressuposto que durante todo o ano de amostragem foram observadas fêmeas reprodutivas, os desvios da razão sexual de 0,50 (proporção 1:1), quando analisada mensalmente em favor deste sexo, deve-se ao fato de que a maior captura das fêmeas está relacionada ao seu maior tempo de forrageamento quando comparado aos machos. Esta característica decorre de fatores reprodutivos, ou seja, a fim de atender às crescentes necessidades alimentares das fêmeas durante a maturação dos ovócitos, conforme observado por Kevrekidis e Thessalov-Legaki (2006) para o *Penaeidae Melicertus kerathurus* (Forsk., 1775). Apesar de alguns estudos citarem segregação entre classes demográficas em determinadas épocas do ano para o camarão sete-barbas (Nakagaki e Negreiros-Fransozo, 1998; Castro *et al.*, 2005; Heckler *et al.*, 2013a; Heckler *et al.*, 2013b), pelo fato de terem sido amostradas todas as classes demográficas nos mesmos pontos de coleta no presente estudo, não é adotado este motivo para a diferença na razão sexual encontrada. Heckler *et al.* (2013a) também observaram uma maior proporção de fêmeas de *X. Kroyeri* na região de Ubatuba.

Em um estudo com a espécie na região de Atafona/RJ, Fernandes *et al.* (2011) citaram uma proporção de 1:1. No presente estudo, quando analisado o total de exemplares amostrados para ambas as regiões separadamente, uma tendência próxima de 0,50 foi verificada, corroborando com o estudo de Branco (2005) no estado de Santa Catarina.

Quando analisada a razão sexual por classe de tamanho, uma tendência para a maior quantidade de fêmeas foi registrada para a maioria das classes, com exceção das classes intermediárias. Segundo Cha *et al.* (2002), a diferença na razão sexual encontrada em *Penaeus chinensis* (Osbeck, 1765) a favor das fêmeas foi em resposta à grande mortalidade de machos após a reprodução. Porém, a partir dos resultados do presente estudo, sugere-se que a mortalidade dos machos seja natural, uma vez que atingem menores tamanhos e longevidades quando comparados às fêmeas. Este fato explica tanto a maior abundância de machos nas classes intermediárias como a maior abundância das fêmeas nas demais classes.

Por outro lado, nos meses em que a razão sexual favoreceu aos machos, a maioria destes era adulto e também a maioria das fêmeas amostradas estava em condição reprodutiva RU, ou seja, uma maior quantidade de machos para um possível período de cópula. Este fato é complementado pela razão sexual nas classes de tamanho próximas à maturidade sexual estimada, nas quais prevaleceram os machos.

Considerando que o defeso da pesca de camarão está concentrado entre março e maio de cada ano no Sudeste e Sul do Brasil, a partir dos resultados apresentados neste estudo, sugere-se um ajuste para a espécie estudada. Fatores ambientais locais resultaram em diferentes aspectos da dinâmica de *X. Kroyeri* entre as localidades. Para a região de Macaé, apesar do defeso atual proteger um pico reprodutivo, neste período estão concentrados os menores picos de recrutamento. A princípio, um ajuste entre

agosto e outubro seria viável para a população de sete-barbas de Macaé. Porém, estudos sugerem para o camarão *Artemesia longinaris* Spence Bate, 1888 um defeso entre novembro e janeiro na região de estudo (Sancinetti, 2011; Carvalho-Batista, 2013). Sabendo-se que, a partir dos dados coletados, uma segregação dessas espécies ocorre em diferentes isóbatas no local, com o camarão sete-barbas habitando regiões mais rasas e *A. longinaris* regiões mais profundas, um defeso diferenciado por área de pesca seria o mais correto.

Para a região de Ubatuba, o defeso atual protege um pico de recrutamento e um baixo pico de fêmeas reprodutivas. A inclusão dos meses de janeiro, fevereiro (presente estudo e Castilho *et al.*, 2015) e junho (presente estudo e Costa *et al.*, 2011) no atual defeso seria ideal. Porém, considerando que a região possui uma importância turística, seria inviável economicamente tanto o fechamento da pesca no mês mais representativo da alta temporada de turismo (janeiro), como também estender o defeso por seis meses (janeiro a junho). Assim, corroborando com o estudo de Heckler *et al.* (2013a) e Castilho *et al.* (2015), iniciar o período de defeso a partir de fevereiro seria essencial para a espécie, pois protegeria, além do pico de recrutamento citado anteriormente, uma maior quantidade de fêmeas reprodutivas.

A definição do período de defeso da pesca de camarões foi com o intuito de proteger os juvenis de camarões-rosa (*Farfantepenaeus* spp.). Porém, considerando a importância econômica do camarão sete-barbas, sugerem-se defesos diferenciados entre as regiões de estudo, o que resultará em um extrativismo sustentável dos camarões do sudeste do país.

6. Referências

- Ab'Saber, A. N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. Revista Brasileira de Geografia, 1: 1-37p.
- Adiyodi, K. G. and Adiyodi, R. G. 1970. Endocrine control of reproduction in Decapoda Crustacea. Biological Review, 45: 121-165p.
- Almeida, A. C.; Baeza, J. A.; Fransozo, V.; Castilho, A. L. and Fransozo, A. 2012. Reproductive biology and recruitment of *Xiphopenaeus kroyeri* in a marine protected area in the Western Atlantic: implications for resource management. Aquatic Biology, 17: 57-69p.
- Ávila-da-Silva, A. O.; Carneiro, M. H.; Mendonça, J. T.; Servo, G. J. M.; Bastos, G. C. C.; Okubo-da-Silva, S. e Batista, P. A. 2005. Produção Pesqueira Marinha do Estado de São Paulo no ano 2004. Série de Relatórios Técnicos do Instituto de Pesca SP, 20: 40p.
- Bauer, R. T. and Lin, J. 1994. 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, 182: 205-222p.
- Bauer, R. T. 1989. Continuous reproduction and episodic recruitment in nine shrimp species inhabiting a tropical sea grass meadow. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 121: 175-187p.
- Bauer, R. T. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. Invertebrate Reproduction and Development, 22: 193-202p.
- Bergmann, C. 1847. Über die verhältnisse der wärmeökonomie der thiere zu ihrer grösse. Göttinger studien, 3: 595-708p.
- Birkeland, C. and Dayton, P. K. 2005. The importance in fishery management of leaving the big ones. Trends in Ecology and Evolution, 20 (7): 356-358p.
- Boltovskoy, D. 1999. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publisher, 1: 869p.
- Boschi, E. E. y Scelzo, M. A. 1977. Desarrollo larval y cultivo del camarón comercial de Argentina *Artemesia longinaris*. FAO Informativo de Pesca. 159: 287-327p.
- Brasil. 1983. Levantamento de Recursos Naturais. Ministério das Minas e Energia-RJ, 32: 775p.

- Carvalho-Batista, A. 2013. Dinâmica populacional e análise da variação genética do camarão barba-ruça *Artemesia longinaris* Spence Bate, 1888 (Crustacea Penaeidae). Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências - UNESP, Botucatu, São Paulo, 99p.
- Castilho, A. L.; Bauer, R. T.; Freire, F. A. M, Fransozo, V.; Costa, R. C.; Grabowski, R. C. and Fransozo, A. 2015. Lifespan and reproductive dynamics of the commercially important seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeoidea): synthesis of a 5-year study. *Journal of Crustacean Biology*, 00 (0): 1-11p.
- Castilho, A. L.; Fransozo, A.; Costa, R. C. and Boschi, E. E. 2007. Reproductive biology of the shrimp *Artemesia Longinaris* Bate, 1888 (Crustácea, Decapoda, Penaeidae) in the Northern coast of São Paulo State, Brazil. *Revista De Biologia Tropical*, 55: 39-48p.
- Castilho, A. L.; Gavio, M. A.; Costa, R. C.; Boschi, E. E.; Bauer, R. T. and Fransozo, A. 2007b. Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic south american shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). *Journal of Crustacean Biology*, 27: 548-552p.
- Castilho, A. L.; Pie, M. R.; Fransozo, A.; Pinheiro, A. P. and Costa, R. C. 2008. The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea: Decapoda: Penaeoidea) in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological*. 88: 119-123p.
- Castro-Filho, B. M.; Miranda, L. B. e Myao, S. Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Boletim Instituto de Oceanografia*, 35 (2): 135-151p.
- Castro, R. H.; Costa, R. C.; Fransozo, A. and Mantelatto, F. L. M. 2005. Population structure of seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina*, 69: 105-112p.
- Cavalier-Smith, T. 1985. Cell volume and the evolution of eukaryotic genome size. In: Cavalier-Smith (eds.). *The evolution of genome size*. John Wiley and Sons, Chichester, 104-184p.
- Cerrato, R. M. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 47: 1416-1426p.

- Cha, H. K.; Oh, C.; Hong, S. Y. and Park, K.Y. 2002. Reproduction and population dynamics of *Penaeus chinensis* (Decapoda, Penaeidae) on the western coast of Korea, Yellow Sea. *Fisheries Research*, 56: 25-36p.
- Costa, R. C. 2002. *Biologia e Distribuição Ecológica das Espécies de Camarões Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) na Região de Ubatuba (SP)*. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências - UNESP, Botucatu, São Paulo, 186p.
- Costa, R. C. and Fransozo, A. 2004. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) in Ubatuba region, SP, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 24 (2): 274-281p.
- Costa, R. C.; Branco, J. O.; Machado, I. F.; Campos, B. R. and Avila, M. G. 2010. Population biology of shrimp *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) from the south coast of Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90: 663-669p.
- Costa, R. C.; Fransozo, A.; Freire, F. A. M. and Castilho, A. L. 2007. Abundance and ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, South-eastern Brazil. *Gulf and Caribbean Research*, 19: 33-41p.
- Costa, R. C.; Fransozo, A.; Melo, G. A. S.; Freire and F. A. M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. *Biota Neotropica*, 3 (1): 1-12p.
- Costa, R. C.; Fransozo, A.; Melo, G. A. S.; Freire, F. A. M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. *Biota Neotropica*, 3 (1): 1-12p.
- Costa, R. C.; Heckler, G. S.; Simões, S. M.; Lopes, M. and Castilho, A.L. 2011. Seasonal variation and environmental influences on abundance of juveniles of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) in southeastern Brazil. IX Colloquium Crustacea Mediterranea, 47-58p.
- Costa, R. C.; Fransozo, A.; Freire, F. A. M. and Castilho, A. L. 2007. Abundance and ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, South-eastern Brazil. *Gulf and Caribbean Research*, 19: 33-41p.
- Crocos, P. J. and Kerr, J. D. 1983. Maturation and spawning of the banana prawn *Penaeus merguensis* de man (Crustacea : Penaeidae) in the gulf of Carpentaria, Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 69: 31-59p.

- D'incao, F. and Fonseca, D. B. 2000. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: a critical approach. In: Proceedings of the fourth International Crustacean Congress, Amsterdam, the Netherlands, 733-737p.
- Dall, W.; Hill, B. J.; Rothlisberg, P. C. and Sharples, D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. In: Blaxter, J. H. S. and Southward, A. J. (eds.) Advances in Marine Biology. Academic Press, San Diego, 1-489p.
- De Leo, F. C. and Pires-Vanin, A. M. S. 2006. Benthic megafauna communities under the influence of the South Atlantic Central Water intrusion onto the Brazilian SE shelf: A comparison between an upwelling and a non-upwelling ecosystem. Journal of Marine Systems, 60: 268-684p.
- Emilsson, I. 1961. The Shelf and Coastal Waters of Southern Brazil. Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 11 (2): 101-112p.
- Fernandes, L. P.; Silva, A. C.; Jardim, L. P.; Keunecke, K. A. and Di Benedetto, A. P. M. 2011. Growth and recruitment of the atlantic seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), on the coast of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. Crustaceana, 84 (12-13): 1465-1480p.
- Ferrari, J. A. and Rai, K. S. 1989. Phenotypic correlates of genome size variation in *Aedes albopictus*. Evolution, 43: 895-899p.
- Fonteles-Filho, A. A. 2011. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 464p.
- Franchito, S. H.; Oda, T. O.; Rao, V. B. and Kayano, M. T. 2008. Interaction between coastal upwelling and local winds at Cabo Frio, Brazil: an observational study. Journal Applied Meteorology Climatology, 47 (6): 1590-1598p.
- Fransozo, A.; Costa, R. C.; Mantelatto, F. L. M.; Pinheiro, M. A. A. and Santos, S. 2002. Composition and abundance shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza bay, Ubatuba, São Paulo, Brasil. In: Escobar-Briones, E. e Alvarez, F. (eds.) Moddern Approaches Study of Crustacea. Academic Publishiers, Kluwer. 117-123p.
- Fransozo, A.; Costa, R. C.; Pinheiro, M. A. A.; Santos, S. and Mantelatto, F. L. M. 2000. Juvenile recruitment of the seabob *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidea) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. Nauplius, 8 (2): 179-184p.

- Golterman, H. L.; Clymo, R. S. and Ohstad, M. A. 1978. Methods for Physical & Chemical Analysis of Freshwater. 2nd ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 231p.
- Gonzales-Rodriguez, E.; Valentin, J. L.; Andre, D. L. and Jacob, S. A. 1992. Upwelling and pownwelling at Cabo Frio (Brazil): comparision of biomass and primary production responses. *Journal of Plancton Research*, 14 (2): 289-306p.
- Gusmão, J.; Lazoski, C.; Monteiro, F. A. and Sole-Cava, A. M. 2006. Cryptic species and population structuring of the Atlantic and Pacific sea-bob shrimp species, *Xiphopenaeus kroyeri* and *Xiphopenaeus riveti*. *Marine Biology*, 149: 491-502p.
- Gusmão, J.; Piergiorge, R. M. and Tavares, C. 2013. The contribution of genetics in the study of the seabob shrimp populations from the Brazilian coast. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 39 (3): 323-338p.
- Hakanson, L. and Jansson, M. 1983. Principles of lake sedimentology. Springer-Verlag, 316 pp.
- Heckler, G. S.; Simões, S. M.; Lopes, M.; Zara, F. J.; Costa, R. C. 2013b. Biologia populacional e reprodutiva do camarão sete-barbas na Baía de Santos, São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 39(3): 283-297p.
- Heckler, G. S.; Simões, S. M.; Santos, A. P. F.; Fransozo, A. and Costa, R. C. 2013. Population dynamics of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Dendrobranchiata, Penaeidae) in south-eastern Brazil. *African Journal of Marine Science*. 35(1): 17-24p.
- Ibama. 2011. Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis. Boletim estatístico da aquicultura e pesca no brasil. Brasil, 60p. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/informacoes-e-estatisticas/estatistica-da-pesca-e-aquicultura>>, acesso em 13/01/2014.
- Instituto De Pesca (sem data, online). Estatística pesqueira. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica/index.php>> Acesso em: 18 jul. 2012.
- Kevrekidis, K. and Thesalou-Legaki, M. 2006. Catch rates, size structure and sex ratio of *Melicertus kerathurus* (Decapoda: Penaeidae) from an Aegean sea trawl fishery. *Fisheries research*, 80: 270-279p.
- Koeller, P.; Fuentes-Yaco, C.; Platt, T.; Sathyendranath, S.; Richards, A.; Ouellet, P.; Orr, D.; Skúladóttir, U.; Wieland, K.; Savard, L. and Aschan, M. 2009. Basin-scale coherence in phenology of shrimps and phytoplankton in the North Atlantic Ocean. *Science*, 324: 791-793p.

- Kolling, J. A. and Ávila-da-Silva, A. O. 2014. Evaluation of determinants of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) catch abundance along a southwest atlantic subtropical shelf. *Ices Journal of Marine Science*, 1: 1-12p.
- Koszteyn, J.; Timofeev, S.; Weslawski, J. M. and Malinga, B. 1995. Size structure of *Themisto abyssorum* Boeck and *Themisto libellula* (Mandt) populations in European Arctic seas. *Polar biology*, 15: 85-92p.
- Kumar, A. and Rai, K. S. 1990. Intraspecific variation in nuclear DNA content among world populations of a mosquito, *Aedes albopictus* (Skuse). *Theoretical Applied Genetics*, 79: 748-752p.
- Lima, G. V. and Oshiro, L. M. Y. 2006. Crescimento somático do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Brachyura, Ocypodadae) em laboratório. *Iheringia-Série Zoologia*, 96: 467-472p.
- López-Greco, L. S. and Rodríguez, E. M. 1999. Size at the onset of Sexual Maturity in *Chasmagnathus Granulatus* Dana, 1851 (Grapsidae, Sesarminae): A critical overall view about the usual criteria for its determination. In: *International Crustacean Congress*, 4, Amsterdam. 1: 675-689p.
- Martins, A. S.; Pinheiro, H. T. e Leite Júnior, N. O. 2013. Biologia reprodutiva do camarão sete-barbas no centro sul e sul do Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 39 (3): 205-215p.
- Mclaren, I. A.; Srvigny, J. M. and Corbett, C. J. 1988. Body sizes, development rates and genome sizes among *Calanus* species. *Hydrobiologia*, 167-168: 275-284p.
- Moreira-da-Silva, A. D. C. 1977. Upwelling and its biological effects in Southern Brazil. *Publicações do Instituto de Pesquisa Marinha-RJ*, 112: 1-6p.
- Nakagaki, J. M. and Negreiros-Fransozo, M. L.. 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. *Journal Shellfish Research* 17 (4): 931-935p.
- Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, A.; Pinheiro, M. A. A.; Mantelatto, F. L. M. e Santos, S. 1991. Caracterização física e química da enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira Geográfica*, 21 (2): 114-120p.
- Odebrecht, C. and Castello, J. P. 2001. The convergency ecosystem in the southwest Atlantic. In: U. Seeliger and B. Kjerfve (eds.) *Ecological Studies. Costal Marine Ecosystem of Latin America*, 144.

- Partridge, L.; Barrie B.; Fowler, K. and French, V. 1994. Evolution and development of body size and cell size in *Drosophila melanogaster* in response to temperature. *Evolution*, 48: 1269-1276p.
- Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R.; Rodrigues, L. F.; Valentini, H. e Vooren, C. M. 2001. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca de arrasto nas regiões sudeste e sul do Brasil. *Notas Técnicas da FACIMAR*, 5: 1-34p.
- Pires, A. M. S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 86: 63-76p.
- Sancinetti, G. S. 2011. Distribuição espaço-temporal e estrutura populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) no litoral de Macaé, RJ. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências - UNESP, Botucatu, São Paulo, 113p.
- Sastry, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: Vernberg, F. J. and Vernberg W. B. (eds.) *The biology of Crustacea, environmental adaptations*. Academic press, New York, 179-270p.
- Scheltema, R. S. 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic over view and summary of problems. *Bulletin of Marine Science*, 39 (2): 290-322p.
- Schmiegelow, J. M. M. 2004. *O planeta azul*. 1ª ed. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 202p.
- Simões, S. M.; Costa, R. C.; Fransozo, A. and Castilho, A. L. 2010. Diel variation in abundance and size of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea, Penaeoidea) in the Ubatuba region, Southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82 (2): 369-378p.
- Smith, R. L. 1968. Upwelling. *Oceanographic Marine Biology*, 6: 11-46p.
- Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. 1995. *Biometry: the principles and practices of statistics in biological research*. 3rd ed. WH Freeman and Co., New York, 887p.
- Stech, J. L.; Lorenzetti, J. A. e Silva Jr., C. L. 1995. Observações por satélite da ressurgência de Cabo Frio. *Memórias do VII Simpósio Latinoamericano de Percepción Remota*, Puerto Vallarta, 269-275p.
- Thorson, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Reviews*, 25: 1-45p.

- Tucker, M. 1988. Techniques in sedimentology. Oxford: Blackwell Scientific Publications, Boston, 1-394p.
- Valentin, J. L. 1984. Analyses des parameters hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). *Marine Biology*, 82: 259-276p.
- Van Voorhies, W. A. 1996. Bergmann size clines: a simple explanation for their occurrence in ectotherms. *Evolution*, 50: 1259-1264p.
- Vazzoler, A. E. A. M. 1996. *Biologia Da Reprodução De Peixes Teleósteos: Teorias E Prática*. 1^a ed. Editora Eduem, Maringá, 169p.
- Vieira, S. 1991. *Introdução à Bioestatística*. 2nd ed. Campus, Rio de Janeiro, 201p.
- Vogt, G. 2012. Ageing and longevity in the Decapoda (Crustacea): a review. *Zoologischer Anzeiger*, 251: 1-25p.
- Voloch, C. M. and Sole-Cava, A. M. 2005. Genetic structure of the sea-bob shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862; Decapoda, Penaeidae) along the Brazilian southeastern coast. *Genetics and Molecular Biology*, 28: 254-257p.
- von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human biology*, 10: 181-213p.
- Walsh, M. R.; Munch, S. B.; Chiba, S. and Conover, D. 2006. Maladaptive changes in multiple traits caused by fishing: impediments to population recovery. *Ecology Letters*, 9: 142-148p.
- Zar, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd ed. Prentice Hall, New Jersey, 662p.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4rd ed. Prentice Hall, New Jersey, 663p.

Identificação dos estoques pesqueiros do camarão sete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda, Penaeidae) no litoral do Brasil

1. Resumo

Identificar os estoques pesqueiros para cada região de interesse é de fundamental importância para se propor planos de manejo apropriados. Estudos moleculares com o camarão *Xiphopenaeus kroyeri* propõem uma descontinuidade das populações entre diferentes regiões do litoral brasileiro. O objetivo do estudo é testar a hipótese de que os estoques do camarão sete-barbas do Brasil se diferenciam também morfológicamente. As amostragens foram realizadas nas regiões de Natal/RN, Aracaju/SE, Macaé/RJ, Ubatuba/SP, São Vicente/SP, Cananéia/SP, Barra do Saí/SC e São Francisco do Sul/SC. Quatorze medidas morfométricas foram obtidas de cada indivíduo. O efeito de tamanho dos exemplares foi retirado utilizando a função potência. Posteriormente, os dados foram submetidos a uma Análise Discriminante. Uma matriz de classificação foi realizada para se estimar a diferença percentual entre as populações estudadas. Adicionalmente, os dois primeiros eixos discriminantes canônicos foram plotados em conjunto com o intervalo de confiança para cada grupo de dados, sendo possível visualizar as diferenças entre os grupos. Ambos os sexos apresentam diferenças significativas entre os estoques amostrados. Sugere-se que fatores ambientais (temperatura, produtividade primária, matéria orgânica etc.) distintos entre as regiões podem modular as características morfométricas dos organismos. Esse efeito local aliado à ausência ou presença de fluxo gênico entre os estoques são as principais justificativas das diferenças populacionais.

Palavras-chave: Morfometria, manejo, pesca, crustáceos, fatores ambientais.

1.1. Abstract

The identification of fishery stocks for each region of interest is of great importance for proposing appropriate management plans. Recent molecular studies on the shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* have proposed a discontinuity of the populations among different regions of the Brazilian coast. The aim of this study was to test the hypothesis that Brazilian seabob shrimp stocks also differ morphologically. Sampling was performed in Natal/RN, Aracaju/SE, Macaé/RJ, Ubatuba/SP, São Vicente/SP, Cananéia/SP, Barra do Saí/SC and São Francisco do Sul/SC. Fourteen morphometric measurements were obtained from each individual. Size effect was removed using the power function, and then data were submitted to a discriminant analysis. A scoring matrix was performed to estimate the percentage difference among the studied populations. The first two canonical discriminant axes were plotted together with the confidence interval for each data group, where it was possible to view the differences among groups. Both sexes differ significantly among the sampled stocks. The difference in environmental factors (temperature, primary productivity, organic matter etc.) among regions can modulate the morphometric characteristics of the organisms. This local effect combined with the absence or presence of gene flow among the stocks are the main reasons of population differences.

Keywords: Morphometry, management, fishery, crustaceans, environmental factors.

2. Introdução

Na biologia pesqueira, em linhas gerais, define-se estoque como um grupo de indivíduos que se autossustentam ao longo do tempo (Booke, 1981). Identificar diferentes estoques pesqueiros em uma mesma espécie é de extrema importância para um manejo sustentável deste recurso, considerando que tanto os fatores ambientais distintos em cada localidade quanto a sobrexplotação podem resultar em alterações na estrutura populacional de uma espécie, tais como diminuição do tamanho assintótico, antecipação da maturidade sexual, diminuição na produção de ovos, ou até mesmo na sua extinção (Birkeland e Dayton, 2005; Walsh *et al.*, 2006; Fonteles-Filho, 2011). Adicionalmente, a partir da diferenciação populacional, métodos de estimativas de pesca podem ser desenvolvidos, melhorando significativamente a base biológica dos planos de manejo (DeVries *et al.*, 2002).

Diferentes métodos de análise são considerados eficientes na diferenciação de estoques, tais como comparação morfométrica, eletroforese de proteínas e análise da sequência de nucleotídeos (Ryman *et al.*, 1984; Ferguson *et al.*, 1995). Em estudos de biologia pesqueira, diferentes populações, porém com mesmas características morfométricas, são consideradas constituintes de um mesmo estoque (Avsar, 1994). Por outro lado, variabilidade populacional observada a partir de relações morfométricas pode ser atribuída tanto à estruturação gênica, quanto a uma resposta às condições ambientais (Waldman *et al.*, 1988; Begg *et al.*, 1999), como, por exemplo, alterações morfológicas podem ser induzidas nos indivíduos com o mesmo genótipo, fato este conhecido como plasticidade fenotípica (Peres-Neto e Magnan, 2004). Adicionalmente, a partir da morfometria, diferenças na estrutura do estoque resultantes de uma recente subdivisão da população podem ser detectadas (Cadrin, 2000).

Plasticidade fenotípica é comum em animais com ampla distribuição geográfica, como a do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), que se distribui no Oceano Atlântico, dos Estados Unidos da América (Virgínia) ao Brasil (Amapá até o Rio Grande do Sul) (Costa *et al.*, 2003; Gusmão *et al.*, 2006). Esta espécie é comercializada em larga escala em diferentes regiões, como, por exemplo, no estado de São Paulo, onde é considerado o segundo recurso mais pescado, de acordo com o Informe da Produção Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo do Instituto de Pesca (2012).

Análises morfométricas são utilizadas em diversos estudos sobre crustáceos com o intuito de se comparar geograficamente populações isoladas e/ou ecossistemas com diferentes perfis ecológicos (Tidu *et al.*, 2004; Tzeng, 2004; Anastasiadou *et al.*, 2009; Koffi *et al.*, 2010; Konan *et al.*, 2010; Paramo e Saint-Paul, 2010; Bissaro *et al.*, 2012; Sun *et al.*, 2012). No entanto, no litoral brasileiro, poucos estudos utilizando técnicas morfométricas foram realizados com o camarão sete-barbas. Nos referidos estudos, Bissaro *et al.* (2012) e Gusmão *et al.* (2013) utilizaram a morfometria geométrica para a diferenciação dos estoques. Esta técnica é considerada eficiente, porém, diferentemente da morfometria tradicional, que analisa o animal como um todo a partir das relações morfométricas entre as estruturas corporais, a geométrica analisa uma estrutura individualizada quanto à sua morfologia. Com isso, as vantagens da utilização da morfometria tradicional são as possíveis diferenças observadas entre as populações, tanto na morfologia quanto no padrão de crescimento dos indivíduos.

O presente estudo pretende testar a hipótese que *X. kroyeri* apresenta estoques pesqueiros distintos entre as populações encontradas no litoral do Brasil. Para tal, utilizou-se a morfometria tradicional como uma ferramenta estatística multivariada para analisar e comparar variações morfométricas nos camarões sete-barbas amostrados em

diferentes regiões do litoral brasileiro, elucidando a estruturação dos estoques desta espécie.

3. Material e métodos

3.1. Amostragens

As coletas foram realizadas em oito localidades do litoral brasileiro (tabela I). Essas áreas foram escolhidas previamente por serem regiões de pesca do camarão setebarras *X. kroyeri*, e por apresentarem características ambientais distintas, relacionadas principalmente à dinâmica das massas de água. As regiões costeiras do norte e nordeste, além de estarem sob a influência da corrente do Brasil, são áreas de desembocadura de rios de grande porte, como o Potengi e São Francisco, por exemplo. A região escolhida do Rio de Janeiro (Macaé) localiza-se nas proximidades da ressurgência de Cabo Frio onde, além da corrente do Brasil, a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) atua intensamente o ano todo. Esta corrente (do Brasil) e esta massa de água (ACAS) influenciam em grande parte das regiões escolhidas no litoral do estado de São Paulo em determinadas estações do ano também. Já a região de Santa Catarina é considerada subtropical e localiza-se próximo à zona de convergência subtropical. Os pontos de coleta foram marcados com um GPS (Global positioning system), sendo os transectos delimitados de acordo com o conhecimento dos estoques pesqueiros por pescadores locais.

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

Após o término de cada arrasto, as redes foram recolhidas ao convés e o material biológico passou por uma triagem preliminar, em seguida, os camarões foram colocados

em sacos plásticos etiquetados e acondicionados em caixas térmicas com gelo picado. No laboratório, os camarões foram identificados quanto à espécie de acordo com Costa *et al.* (2003) e, os exemplares de *X. kroyeri* separados para futuras análises. A identificação do sexo destes organismos foi efetuada por meio da observação do primeiro par de pleópodos (macho: presença de petasma no primeiro par de pleópodos; fêmea: ausência de petasma) (Pérez-Farfante e Kensley, 1997; Costa *et al.*, 2003). Em seguida, ambos os sexos do camarão sete-barbas foram armazenados separadamente em álcool etílico 80%.

Tabela I: Coordenadas geográficas das regiões de coleta no litoral do Brasil.

Estado	Cidade	Latitude	Longitude
Rio Grande do Norte	Natal	05°47'42" S	35°12'34" W
Sergipe	Aracaju	10°54'40" S	37°04'18" W
Rio de Janeiro	Macaé	22°22'18" S	41°47'09" W
São Paulo	Ubatuba	23°26'13" S	45°04'08" W
São Paulo	São Vicente	23°57'47" S	46°23'30" W
São Paulo	Cananéia	25°00'53" S	47°55'36" W
Santa Catarina	Barra do Saí	26°07'03" S	48°37'00" W
Santa Catarina	São Francisco do Sul	26°14'38" S	48°38'18" W

3.2. Análises morfométricas

Para a biometria, de cada indivíduo foram obtidas 14 medidas morfométricas com um paquímetro digital (precisão de 0,01mm): comprimento da carapaça (CC), diagonal da carapaça (DC), largura da carapaça (LC), largura frontal da carapaça (LF), comprimento do primeiro (CS1), segundo (CS2), terceiro (CS3), quarto (CS4), quinto (CS5) e sexto somito abdominal (CS6), diagonal do sexto somito abdominal (D6S), comprimento do telson (CTe), comprimento do endopodito (CEn) e exopodito do

urópodo (CEx) (figura 1). Essas medidas foram modificadas de Tzeng (2004), cujo estudo, com o também peneídeo *Parapenaepsis hardwickii* (Miers, 1878), mostrou que os caracteres escolhidos constituem bons indicadores para o estudo da morfometria.

Inicialmente, foi realizada uma análise de regressão linear simples para machos e fêmeas de *X. Kroyeri* separadamente sobre os dados logaritimizadas. O comprimento da carapaça (CC) foi utilizado como variável independente na relação com as demais variáveis morfométricas (DC; LC; LF; CS1; CS2; CS3; CS4; CS5; CS6; D6S; CTe; CEn e CEx). A equação alométrica linearizada ($\log y = \log a + b \log x$) (Huxley, 1950) foi utilizada para encontrar o valor do coeficiente angular b para os cálculos de remoção do efeito da variação do comprimento da carapaça (Tzeng, 2004).

Para evitar o enfiamento das análises, ou seja, para que os diferentes tamanhos dos organismos não influenciassem nos resultados finais, todas as diferenças de tamanho foram padronizadas de acordo com: $Y_i^* = Y_i [X/\bar{X}_i]^b$, na qual Y_i^* é o tamanho padronizado da característica que se deseja; Y_i é o tamanho da característica que vai ser padronizada; X é a média do comprimento da carapaça da amostra analisada; \bar{X}_i é o comprimento da carapaça dos indivíduos analisados e b é o coeficiente angular (Tzeng, 2004).

Posteriormente, foi realizada uma Análise Discriminante (AD) a fim de buscar evidências da existência de diferenças morfométricas entre os indivíduos, e determinar quais variáveis (estruturas corporais) foram mais relevantes na divisão das populações em estudo. O poder de discriminação de cada variável foi observado pelo Wilks'lambda associado aos valores estatísticos de F e p (valores de $F < 1$, foram considerados na AD) (Anastasiadou e Leonardos, 2008). Valores de Wilks'lambda podem variar de 0 a 1, sendo 0 = total discriminação e 1 = ausência de discriminação.

As medidas resultantes foram submetidas a uma análise de agrupamento (Cluster). Um dendrograma das oito amostras foi construído para ambos os sexos pelo método UPGMA (Unweighted-Pair Group Averaging), utilizando as distâncias de Mahalanobis entre os centroids da população, a fim de avaliar o grau de similaridade entre as amostras (Sneath e Sokal, 1973). A distância de Mahalanobis foi escolhida pois é invariante para diferenças de escala entre as variáveis (Dryden e Mardia, 1998).

Uma Análise Discriminante (AD) também foi realizada para evidenciar diferenças entre os grupos (populações) amostrados ($p < 0,05$). Adicionalmente, uma matriz de classificação foi gerada para se estimar a diferença percentual entre as populações estudadas. Uma análise de discriminantes canônicos também foi realizada e as variáveis canônicas (Roots) foram testadas quanto à sua significância pelo teste do Chi-quadrado (χ^2).

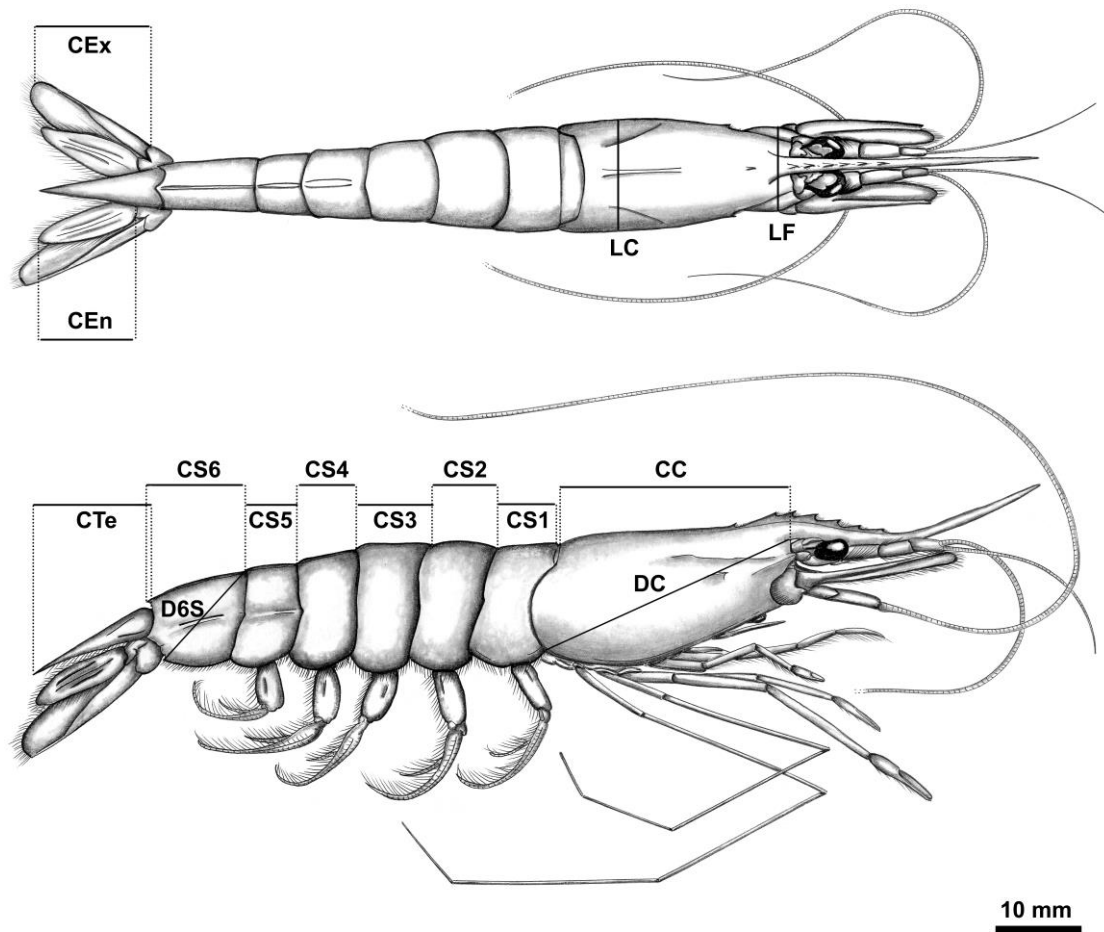


Figura 1: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Caracterização das medidas morfométricas tomadas de cada indivíduo. CC: comprimento da carapaça; DC: diagonal da carapaça; LC: maior largura da carapaça; LF: largura frontal da carapaça; CS1: comprimento do primeiro segmento abdominal; CS2: comprimento do segundo segmento abdominal; CS3: comprimento do terceiro segmento abdominal; CS4: comprimento do quarto segmento abdominal; CS5: comprimento do quinto segmento abdominal; CS6: comprimento do sexto segmento abdominal; D6S: diagonal do sexto segmento abdominal; CTe: comprimento do telson; CEn: comprimento do endopodito do urópodo; CEx: comprimento do exopodito do urópodo.

4. Resultados

A quantidade de indivíduos utilizados nas análises variou entre as regiões de estudo. O número de machos e fêmeas para cada região foram: 41 e 39 em Natal, 39 e 37 em Aracaju, 71 e 90 em Macaé, 110 e 42 em Ubatuba, 32 e 32 em São Vicente, 42 e 34 em Cananéia, 40 e 35 em Barra do Saí, e 40 e 42 em São Francisco do Sul.

Em todas as variáveis mensuradas, nos machos, foram observadas diferenças estatísticas significativas (tabela II). Para as fêmeas, apenas não foi observada uma diferença estatística significativa nas variáveis largura frontal da carapaça (LF), comprimento do quarto somito abdominal (CS4) e comprimento do telson (CTe) (tabela III).

Tabela II: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Análise Discriminate realizada para os machos das diferentes regiões de estudo.

Variáveis	Wilks' Lambda	F	p
LC	0,039694	9,30351	0,000000*
LF	0,044629	17,45721	0,000000*
DC	0,050272	26,78069	0,000000*
CS1	0,036797	4,51549	0,000074*
CS2	0,037528	5,72421	0,000003*
CS3	0,036959	4,78400	0,000035*
CS4	0,035485	2,34843	0,023291*
CS5	0,035381	2,17623	0,035479*
CS6	0,037050	4,93359	0,000023*
D6S	0,039250	8,56921	0,000000*
CTe	0,036816	4,54705	0,000068*
CEn	0,035468	2,31933	0,025024*
CEx	0,040732	11,01747	0,000000*

* Diferença estatística significativa

CC: comprimento da carapaça; DC: diagonal da carapaça; LC: largura da carapaça; LF: largura frontal da carapaça; CS1: comprimento do primeiro somito abdominal; CS2: comprimento do segundo somito abdominal; CS3: comprimento do terceiro somito abdominal; CS4: comprimento do quarto somito abdominal; CS5: comprimento do quinto somito abdominal; CS6: comprimento do sexto somito abdominal; D6S: diagonal do sexto somito abdominal; CTe: comprimento do telson; CEn: comprimento do endopodito do urópodo; CEx: exopodito do urópodo.

Tabela III: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Análise Discriminate realizada para as fêmeas das diferentes regiões de estudo.

Variáveis	Wilks' Lambda	F	p
LC	0,011935	7,94156	0,000000*
LF	0,010434	0,99587	0,434042
DC	0,016245	27,88870	0,000000*
CS1	0,010968	3,46655	0,001343*
CS2	0,010939	3,33266	0,001913*
CS3	0,011517	6,00765	0,000001*
CS4	0,010540	1,49046	0,169625
CS5	0,011235	4,70290	0,000048*
CS6	0,013000	12,87018	0,000000*
D6S	0,011866	7,62441	0,000000*
CTe	0,010654	2,01797	0,052321
CEn	0,010751	2,46301	0,017832*
CEx	0,012170	9,03280	0,000000*

* Diferença estatística significativa

CC: comprimento da carapaça; DC: diagonal da carapaça; LC: largura da carapaça; LF: largura frontal da carapaça; CS1: comprimento do primeiro somito abdominal; CS2: comprimento do segundo somito abdominal; CS3: comprimento do terceiro somito abdominal; CS4: comprimento do quarto somito abdominal; CS5: comprimento do quinto somito abdominal; CS6: comprimento do sexto somito abdominal; D6S: diagonal do sexto somito abdominal; CTe: comprimento do telson; CEn: comprimento do endopodito do urópodo; CEx: exopodito do urópodo.

A Análise Discriminante (AD) demonstrou diferenças estatísticas significativas entre todas as populações amostradas ($p < 0,05$) para ambos os sexos (tabelas IV e V).

Tabela IV: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Valores de significância da Análise Discriminante (AD) realizada para os machos entre as populações estudadas.

Populações	NT	AJ	MC	UB	SV	CN	BS	SFS
NT	-	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
AJ	0,000000	-	0,000000	0,000000	0,000366	0,000048	0,000000	0,000000
MC	0,000000	0,000000	-	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
UB	0,000000	0,000000	0,000000	-	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
SV	0,000000	0,000366	0,000000	0,000000	-	0,028400	0,000000	0,000000
CN	0,000000	0,000048	0,000000	0,000000	0,028400	-	0,000000	0,000000
BS	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	-	0,000000
SFS	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	-

NT: Natal/RN; AJ: Aracaju/SE; MC: Macaé/RJ; UB: Ubatuba/SP; SV: São Vicente/SP; CN: Cananéia/SP; BS: Barra do Sai/SC; SFS: São Francisco do Sul/SC.

Tabela V: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Valores de significância da Análise Discriminante (AD) realizada para as fêmeas entre as populações estudadas.

Populações	NT	AJ	MC	UB	SV	CN	BS	SFS
NT	-	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
AJ	0,000000	-	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
MC	0,000000	0,000000	-	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
UB	0,000000	0,000000	0,000000	-	0,000000	0,000000	0,001061	0,000000
SV	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	-	0,000000	0,000000	0,000000
CN	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	-	0,000000	0,000000
BS	0,000000	0,000000	0,000000	0,001061	0,000000	0,000000	-	0,000000
SFS	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	-

NT: Natal/RN; AJ: Aracaju/SE; MC: Macaé/RJ; UB: Ubatuba/SP; SV: São Vicente/SP; CN: Cananéia/SP; BS: Barra do Sai/SC; SFS: São Francisco do Sul/SC.

O dendrograma gerado pela análise de agrupamento (Cluster) mostrou três grupos distintos para os machos. O primeiro foi composto pelas populações amostradas em Aracaju, Cananéia, São Vicente, Ubatuba e São Francisco do Sul; o segundo, em Natal e Barra do Saí; e o terceiro, em Macaé. Para as fêmeas, as populações se distinguiram em quatro grupos, sendo o primeiro composto pelas populações amostradas em Ubatuba, Barra do Saí, Aracaju, Cananéia e São Vicente; o segundo, em São Francisco do Sul; o terceiro, em Natal; e o quarto, em Macaé (figuras 2 e 3).

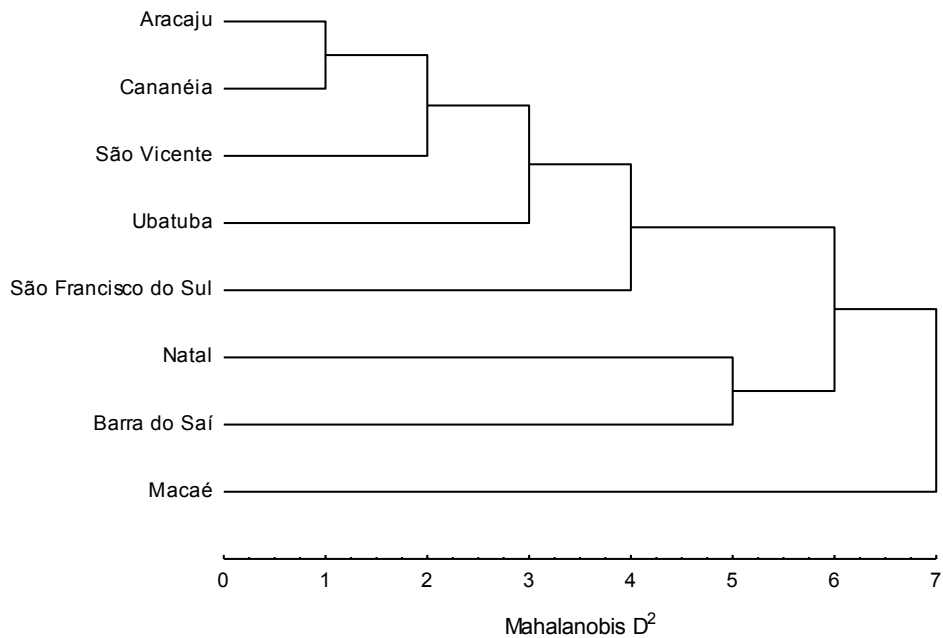


Figura 2: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Dendrograma obtido pela análise de Cluster (UPGMA) para os machos das populações amostradas, a partir da distância de Mahalanobis.

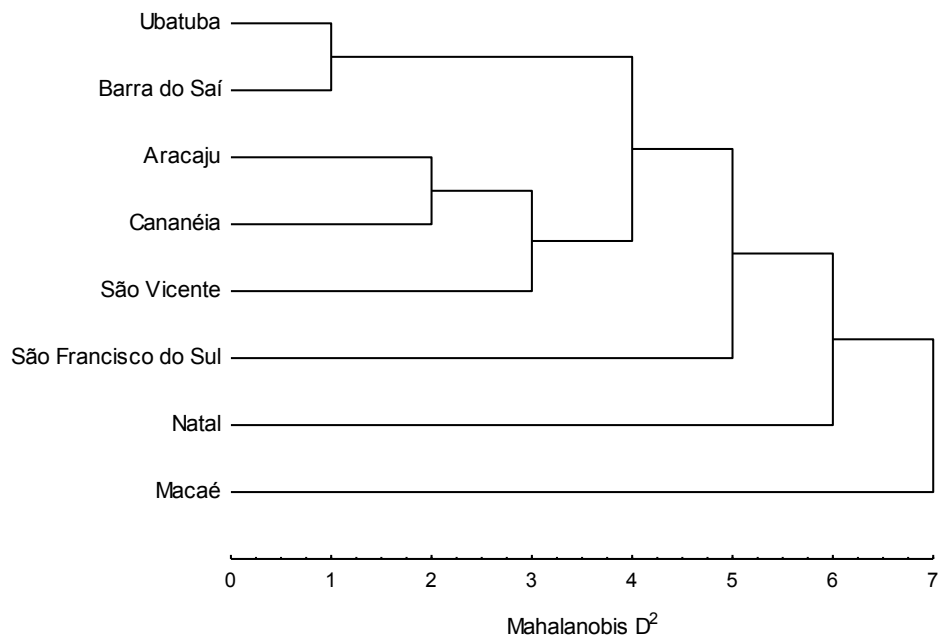


Figura 3: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Dendrograma obtido pela análise de Cluster (UPGMA) para as fêmeas das populações amostradas, a partir da distância de Mahalanobis.

A partir dos caracteres morfométricos mensurados, a matriz de classificação mostrou a porcentagem em que os indivíduos amostrados pertencem à respectiva região de coleta (tabelas VI e VII). Pode-se observar que 100% dos machos amostrados na região de Macaé/RJ e 100% das fêmeas amostradas na região de Natal possuem características morfométricas distintas em relação às demais populações coletadas. Grande parte dos indivíduos amostrados nas demais regiões também possuem características morfométricas distintas, com exceção dos machos coletados em São Vicente/SP.

Tabela VI: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Matriz de classificação realizada para os machos das diferentes regiões de estudo.

Populações	% correto	NT	AJ	MC	UB	SV	CN	BS	SFS
NT	87,80	36	0	0	0	0	0	4	1
AJ	64,10	1	25	1	2	1	7	0	2
MC	100,00	0	0	71	0	0	0	0	0
UB	87,16	0	3	0	95	6	3	0	2
SV	21,87	1	6	0	13	7	3	0	2
CN	73,81	0	3	0	3	1	31	2	2
BS	82,50	4	0	0	0	0	0	33	3
SFS	75,00	1	2	0	0	0	6	1	30
Total	79,23	43	39	72	113	15	50	40	42

NT: Natal/RN; AJ: Aracaju/SE; MC: Macaé/RJ; UB: Ubatuba/SP; SV: São Vicente/SP; CN: Cananéia/SP; BS: Barra do Sai/SC; SFS: São Francisco do Sul/SC.

Tabela VII: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Matriz de classificação realizada para as fêmeas das diferentes regiões de estudo.

Populações	% correto	NT	AJ	MC	UB	SV	CN	BS	SFS
NT	100,00	39	0	0	0	0	0	0	0
AJ	94,59	0	35	0	0	2	0	0	0
MC	98,89	0	0	89	0	0	0	0	1
UB	61,90	0	0	0	26	4	0	12	0
SV	90,62	0	0	0	0	29	1	2	0
CN	88,23	1	2	0	0	1	30	0	0
BS	60,00	2	0	0	12	0	0	21	0
SFS	88,09	0	0	1	0	0	4	0	37
Total	87,18	42	37	90	38	36	35	35	38

NT: Natal/RN; AJ: Aracaju/SE; MC: Macaé/RJ; UB: Ubatuba/SP; SV: São Vicente/SP; CN: Cananéia/SP; BS: Barra do Sai/SC; SFS: São Francisco do Sul/SC.

A análise de discriminantes canônicos apresentou cinco variáveis (Roots) como significativas para os machos e sete para as fêmeas ($p < 0,05$) (tabelas VIII e IX).

Tabela VIII: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Análise da significância das variáveis canônicas (Roots) pelo teste do χ^2 para os machos.

“Roots” removidos	Autovalores	R Canônico	Wilks’ Lambda	χ^2	GL	<i>p</i>
0	6,936544	0,934880	0,034064	1360,255	91	0,000000*
1	0,744588	0,653298	0,270350	526,485	72	0,000000*
2	0,362318	0,515710	0,471650	302,486	55	0,000000*
3	0,290672	0,474563	0,642537	178,038	40	0,000000*
4	0,138238	0,348496	0,829305	75,335	27	0,000002*
5	0,031988	0,176058	0,943946	23,219	16	0,108013
6	0,026545	0,160807	0,974141	10,545	7	0,159727

* Diferença estatística significativa

Tabela IX: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Análise da significância das variáveis canônicas (Roots) pelo teste do χ^2 para as fêmeas.

“Roots” removidos	Autovalores	R Canônico	Wilks’ Lambda	χ^2	GL	<i>p</i>
0	26,45504	0,981619	0,010218	1556,121	91	0,000000*
1	0,76117	0,657417	0,280546	431,510	72	0,000000*
2	0,33438	0,500589	0,494091	239,360	55	0,000000*
3	0,20050	0,408670	0,659305	141,425	40	0,000000*
4	0,12119	0,328770	0,791494	79,386	27	0,000000*
5	0,07581	0,265460	0,887414	40,551	16	0,000647*
6	0,04746	0,212861	0,954690	15,742	7	0,027580*

* Diferença estatística significativa

5. Discussão

As análises morfométricas mostraram uma heterogeneidade fenotípica significativa entre as amostras de *X. kroyeri* coletadas nas 8 localidades do litoral brasileiro. Camarões com medidas morfométricas semelhantes são frequentemente categorizados como constituintes de um mesmo estoque pesqueiro, considerando a definição de estoque como um grupo intraespecífico de indivíduos que exibem um único atributo fenotípico (Waldman *et al.*, 1988; Tzeng, 2004).

Os resultados da análise de cluster, a partir da distância de Mahalanobis, sugerem pelo menos três grupos diferenciados para machos e quatro para fêmeas. Considerando a amplitude de tamanho dos indivíduos utilizados para as análises em cada amostra (Bookstein *et al.*, 1985) e a não influência do efeito de tamanho deles (Tzeng, 2004), esses grupos podem ser considerados estoques pesqueiros distintos, uma vez que divergiram em relação à morfometria (Waldman *et al.*, 1988). Diferenciação entre estoques de camarão sete-barbas a partir de caracteres morfológicos foi observada em regiões diferentes das amostradas no presente estudo (Bissaro *et al.*, 2012; Gusmão *et al.*, 2013).

Caracteres morfológicos de um organismo podem se diferenciar tanto por diferenças genéticas entre os estoques, quanto por fatores ambientais distintos entre as localidades (Murta, 2000; Tzeng, 2004). Complementando este fato, migração limitada entre as populações também pode ser responsável por uma diferenciação e, com isso, inferir uma relação direta entre a morfologia e distância geográfica (Turan, 2004). Por outro lado, por apresentarem formas larvais pelágicas, populações distantes geograficamente podem ter um fluxo gênico pela dispersão larval por correntes oceânicas (Warner, 1997; Martinelli-Lemos *et al.*, 2014). Porém, a retenção larval

próximo ao estoque de origem, seja por padrões das correntes de transporte (Cowen *et al.*, 2000) ou por barreiras físicas, ou até mesmo pelo rápido desenvolvimento larval dos peneídeos (Dall *et al.* 1990), aumenta a possibilidade de acúmulo de diferenças entre populações de uma mesma espécie.

Considerando os fatores ambientais característicos de cada região, a maior diferenciação observada para a população de sete-barbas da região de Macaé (RJ), em relação às demais regiões de estudo, provavelmente ocorre devido à barreira física resultante da ressurgência da ACAS (Água Central do Atlântico Sul) ($T < 18^{\circ}\text{C}$) em Cabo Frio (RJ), que resulta na diminuição da temperatura local (Valentin, 1984), limitando uma migração intensa desses organismos, pois a espécie apresenta uma afinidade por águas costeiras (AC: $T > 20^{\circ}\text{C}$), caracterizadas por apresentarem altas temperaturas (Pires, 1992; Castro *et al.*, 2005). Ditty e Alvarado Bremer (2011) também relataram a importância da temperatura nos caracteres morfológicos para outros Penaeidae. Adicionalmente, um aumento da produtividade primária (P e N) local ocorre devido à ressurgência (Valentin, 1984), o que torna a região “ótima” para a nutrição tanto dos estágios larvais, como dos juvenis e adultos, sendo que a produtividade primária está diretamente relacionada ao aumento da energia de uma teia trófica (Schmiegelow, 2004), resultando, como observado no Capítulo I deste estudo, nos valores de maturidade, tamanho e longevidade elevados quando comparados a Ubatuba. Bissaro *et al.*, 2012 observaram dois grupos diferenciados pela morfometria geométrica, sendo um na região de Farol de São Tomé (RJ), a qual está próxima à Macaé e, conseqüentemente, à ressurgência de Cabo Frio (RJ).

Fatores ambientais resultantes de ações antrópicas também podem influenciar na diferenciação dos estoques, como o avanço da carcinicultura em ambientes naturais, por exemplo. Pesquisas sobre cultivo de camarão no Brasil iniciaram-se no Rio Grande do

Norte no ano de 1973 (Rodrigues *et al.*, 2013) e, no ano de 1985, o estado já era considerado o principal produtor do nordeste, sendo responsável por 94 % do camarão nacional cultivado (Lobão e Torres, 1985). Porém, a prática intensiva desta cultura acarreta um incremento de matéria orgânica no substrato local devido à quantidade de ração utilizada para a alimentação dos organismos cultivados (Pillay, 1992). Este fato pode estar relacionado à diferenciação morfométrica de *X. kroyeri* amostrados em Natal (RN), considerando a grande quantidade de carciniculturas instaladas no rio Potenji (em tupi significa "água de camarão"), sendo este um dos principais rios da região responsável pela manutenção dos ecossistemas marinhos.

Uma maior disponibilidade de nutrientes auxilia no desenvolvimento dos juvenis e adultos do camarão sete-barbas. Em contrapartida, o excesso de nutrientes pode contribuir significativamente para a eutrofização desses ambientes (Costa *et al.*, 2006) e, conseqüentemente, para um aumento nos índices de mortalidade dos camarões (Rodrigues *et al.*, 2013). Uma alta taxa de mortalidade também pode resultar em diferenciações entre populações, ou seja, maior mortalidade resulta em menor quantidade de indivíduos migrantes, em uma espécie que possui este comportamento.

O fato de alguns machos de *X. kroyeri* amostrados na região de Natal/RN mostrarem uma semelhança com os amostrados em Barra do Saí/SC, e as fêmeas não, pode estar relacionado à diferenças comportamentais entre os sexos, mortalidade diferenciada etc. Gusmão *et al.* (2013) observaram um dimorfismo sexual significativo quanto à morfologia em *X. kroyeri* em algumas regiões do litoral brasileiro.

Apesar da formação de alguns grupos a partir da distância de Mahalanobis, diferenças morfométricas também foram observadas nestes. Causas de morfometria distinta entre populações são muitas vezes difíceis de se explicar (Poulet *et al.*, 2004). Porém, mesmo considerando um fluxo gênico para a formação desses possíveis

estoques, populações submetidas a condições ambientais ligeiramente distintas podem apresentar diferenças morfológicas resultantes de processos evolutivos locais, os quais são detectados utilizando análises de morfometria (Spreitzer *et al.*, 2012).

Existe uma possibilidade de *X. kroyeri* ser considerada uma espécie críptica no Atlântico (Gusmão *et al.*, 2013), ou seja, duas espécies que são difíceis de serem distinguidas entre si utilizando os caracteres morfológicos tradicionais (Knowlton, 1986). A partir deste fato, assim como técnicas moleculares, a morfometria tradicional também se mostra eficiente para a identificação dos estoques pesqueiros do camarão sete-barbas, uma vez que, por utilizar relações morfométricas, separaria estatisticamente possíveis espécies crípticas amostradas em um mesmo local.

Neste estudo, sugere-se que principalmente os fatores ambientais (temperatura, produtividade primária, matéria orgânica etc.) distintos entre as regiões podem modular as características morfométricas dos organismos. Esse efeito local aliado à ausência ou presença de fluxo gênico entre os estoques são as principais justificativas das diferenças populacionais.

Outro fato que pode estar influenciando na diferenciação dos estoques pesqueiros no litoral brasileiro, com base em dados revelados na Agenda 21, é que, em 1992, 50% da população humana mundial vivia numa faixa de até 50Km da costa e a estimativa é que tal percentual aumentaria para 75% até o ano de 2020. Com isso, pode-se deduzir que tal crescimento vem causando e causará prejuízos aos recursos marinhos devido à poluição e ao aumento da pesca em diferentes regiões.

Para garantir um extrativismo sustentável dos recursos e conseqüente conservação, os estoques de camarões sete-barbas do litoral do Brasil devem ser tratados como grupos distintos no que se tratar de ações políticas para o gerenciamento

pesqueiro. Estudos como este são de fundamental importância para espécies consideradas comerciais.

6. Referências

- Anastasiadou, C. A. and Leonardos, I. D. 2008. Morphological variation among populations of *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) (Decapoda: Caridea: Atyidae) from freshwater habitats of northwestern Greece. *Journal of Crustacean Biology*, 28 (2): 240-247p.
- Anastasiadou, C.; Liasko, R. and Leonardos, I. D. 2009. Biometric analysis of lacustrine and riverine populations of *Palaemonetes antennarius* (H Milne-Edwards, 1837) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from north-western Greece. *Limnologica*, 39: 244-254p.
- Avsar, D. A. 1994. Stock differentiation study of the sprat (*Sprattus sprattus phalericus* Risso) off the southern coast of the Black Sea. *Fisheries Research*, 19: 363-378p.
- Begg, G. A.; Friedland, K. D. and Pearce, J. B. 1999. Stock identification and its role in stock assessment and fisheries management: an overview. *Fisheries Research*, 43: 1-8p.
- Birkeland, C. and Dayton, P. K. 2005. The importance in fishery management of leaving the big ones. *Trends in Ecology and Evolution*, 20 (7): 356-358p.
- Bissaro, F. G.; Gomes, J. L. and Di Benedito, A. P. M. 2012. Morphometric variation in the shape of the cephalothorax of shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* on the east coast of Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1-9p.
- Booke, H. E. 1981. The conundrum of the stock concept - are nature and nurture definable in fishery science? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38: 1479-80p.
- Bookstein, F. L.; Chernoff, B.; Elder, R.; Humphries, J.; Smith, G. and Strauss, R. 1985. *Morphometrics in Evolutionary Biology: the Geometry of Size and Shape Change, with examples from Fishes*. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Special Publication 15, 277p.
- Cadrin, S. X. 2000. Advances in morphometric analysis of fish stock structure. *Review in Fish Biology and Fisheries*, 10: 91-112p.
- Castro, R. H.; Costa, R. C.; Fransozo, A. and Mantelatto, F. L. M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brasil. *Scientia Marina*, Barcelona, 69 (1): 105-112p.

- Costa, I. A. S.; Azevedo, S. M. F. O.; Senna, P. A.; Bernardo, R. R.; Costa, S. M. and Chellappa, N. T. 2006. The occurrence of toxin-producing cyanobacteria blooms in a Brazilian semi-arid reservoir. *Brazilian Journal of Biology*, 66 (1b): 211-219p.
- Costa, R. C.; Fransozo, A.; Melo, G. A. S. and Freire, F. A. M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. *Biota Neotropica*, 3 (1): 1-12p.
- Cowen, R. K.; Lwiza, K. M. M.; Sponaugle, S.; Paris, C. B. and Olson, D. B. 2000. Connectivity of marine populations: Open or closed? *Science*, 287: 857–859p.
- Dall, W.; Hill, B. J.; Rothlisberg, P. C. and Staples, D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. *Advances in Marine Biology*, 27: 1-489p.
- DeVries, D. A.; Grimesb, C. B. and Pragerc, M. H. 2002. Using otolith shape analysis to distinguish eastern Gulf of Mexico and Atlantic Ocean stocks of king mackerel. *Fisheries Research*, 57: 51-62p.
- Ditty, J. G. and Alvarado Bremer, J. R. 2011. Species discrimination of post larvae and early juvenile brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) and pink shrimp (*F. duorarum*) (Decapoda: Penaeidae): coupling molecular genetics and comparative morphology to identify early life stages. *Journal of Crustacean Biology*, 31: 126-137p.
- Dryden, I. L. and Mardia, K. V. 1998. *Statistical Shape Analysis*. John Wiley and Sons, Chichester, 376p.
- Ferguson, A.; Taggart, J. B.; Prodohl, P. A.; McMeel, O.; Thompson, C.; Stone, C.; McGinnity, P. and Hynes, R. A. 1995. The application of molecular markers to the study and conservation of fish populations, with special reference to *Salmo*. *Journal Fish Biology*, 47: 103-126p.
- Fonteles-Filho, A. A. 2011. *Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 464p.
- Gusmão, J.; Lazoski, C.; Monteiro, F. A. and Sole-Cava, A. M. 2006. Cryptic species and population structuring of the Atlantic and Pacific sea-bob shrimp species, *Xiphopenaeus kroyeri* and *Xiphopenaeus riveti*. *Marine Biology*, 149: 491-502p.
- Gusmão, J.; Piergiorgio, R. M. and Tavares, C. 2013. The contribution of genetics in the study of the sea-bob shrimp populations from the Brazilian coast. *Boletim do Instituto de Pesca SP*, 39 (3): 323-338p.

- Huxley, J. S. 1950. Relative growth and form transformation. Proceedings of the Royal Society of London, 137: 465-469p.
- Instituto de Pesca (sem data, *online*) Estatística pesqueira. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica/index.php>> Acesso em: 18/jul/2012.
- Knowlton, N. 1986. Cryptic and sibling species among the decapod Crustacea. Journal of Crustacean Biology, 6: 356-267p.
- Koffi, M. K.; Abouo, B. A. G.; Allassane O.; Wanja, D. N. and Germain, G. 2010. Morphometric variation among male populations of freshwater shrimp *Macrobrachium vollenhovenii* Herklots, 1851 from Cote d'Ivoire Rivers. Fisheries Research, 103: 1-8p.
- Konan, K. M.; Adepo-Goureneb, A. B.; Ouattaraa, A.; Nyingyc, W. D. and Gourene, G. 2010. Morphometric variation among male populations of freshwater shrimp *Macrobrachium vollenhovenii* Herklots, 1851 from Cote d'Ivoire Rivers. Fisheries Research, 103: 1-8p.
- Lobão, V. L and Torres. N. E. 1985. Camarões de água doce da coleta ao cultivo à comercialização. 1ª ed. Editora Ícone, São Paulo, 100p.
- Martinelli-Lemos, J. M.; Nahum, V. J. and Schneider, H. 2014. Genetic variability among populations of *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda, Penaeidae) from the northern and northeastern coast of Brazil using DNA fingerprinting analysis. International journal of Science Commerce and Humanities, 2 (3): 103-122p.
- Murta, A. G. 2000 Morphological variation of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Iberian and North African Atlantic: implications for stock identification. ICES Journal of Marine Science, 57 (4): 1240-1248p.
- Paramo, J. and Saint-Paul, U. 2010. Morphological differentiation of southern pink shrimp *Farfantepenaeus notialis* in Colombian Caribbean Sea. Aquatic Living Resources, 23: 95-101p.
- Peres-Neto, P. R. and Magnan, P. 2004. The influencing in swimming demand on phenotypic plasticity and morphological integration: a comparison of two polymorphic charr species. Oecologia. 140: 36-45p.
- Pérez-Farfante, I. and Kensley, B. 1997. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera. Mémoires Museum National d'Histoire Naturelle, 195: 1-233p.
- Pillay, T. V. R. 1992. Aquaculture and Environment. 1a ed. Fishing News Books, Oxford, 200p.

- Pires, A. M. S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, Southeastern, Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 86: 63-76p.
- Poulet, N.; Berrebi, P.; Crivelli, A. J.; Lek, S. and Argillier, C. 2004: Genetic and morphometric variations in the pikeperch (*Sander lucioperca L.*) of a fragmented delta. *Archiv fur Hydrobiologie*, 159: 531-554p.
- Rodrigues, J. L. F.; Cruz, K. C. A. e Souza, L. D. 2013. Influência da qualidade da água na criação heterotrófica do camarão *Litopenaeus vannamei*. *Química: ciência, tecnologia e sociedade*, 2: (1): 11-20p.
- Ryman N., Lagercrantz U., Andersson L., Chakraborty R. and Rosenberg R. 1984. Lack of correspondence between genetic and morphologic variability patterns in Atlantic herring (*Clupea harengus*). *Heredity*. 53: 687-704p.
- Sneath, P. H. A. and Sokal, R. R. 1973. *Numerical Taxonomy*. 1a ed. Freeman, San Francisco, 12p.
- Spreitzer, M. L.; Mautner, S.; Makasa, L. and Sturmbauer, C. 2012. Genetic and Morphological population differentiation in the rock-dwelling and specialized shrimp-feeding cichlid fish species *Altolamprologus compressiceps* from Lake Tanganyika, East Africa. *Hydrobiologia*, 682: 143-154p.
- Sun, M. M.; Huang, J. H.; Jiang, S. G.; Yang, Q. B.; Zhou, F. L.; Zhu, C. Y.; Yang, L. S. and Su, T. F. 2012. Morphometric analysis of four different populations of *Penaeus monodon* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Aquaculture Research*, 1-11p.
- Tidu, C.; Sarda, R.; Pinna, M.; Cannas, A.; Meloni, M. F. and Savarino, R. 2004. Morphometric relationships of the European spiny lobster *Palinurus elephas* from northwestern Sardinia. *Fisheries Research*, 69: 371-379p.
- Turan, C.; Erguden, D.; Turan, F. and Gurlek, M. 2004. Genetic and morphologic structure of *Liza abu* (Heckel, 1843) populations from the Rivers Orontes, Euphrates and Tigris. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(4): 729-734p.
- Tzeng, T. D. 2004. Stock identification of sword prawn *Parapenaeopsis hardwickii* in the east China Sea and Taiwan Strait inferred by morphometric variation. *Fisheries Science*, 70: 758-764p.
- Valentin, J. L. 1984. Analyses des parameters hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). *Marine Biology*, 82: 259-276p.

- Waldman, J. R.; Grossfield, J. and Wrigin, I. 1988. Review of stock discrimination techniques for striped bass. *North American Journal of Fisheries Management*, 8: 410-425p.
- Walsh, M. R.; Munch, S. B.; Chiba, S. and Conover, D. 2006. Maladaptive changes in multiple traits caused by fishing: impediments to population recovery. *Ecology Letters*, 9: 142-148p.
- Warner, R. R. 1997. Evolutionary ecology: how to reconcile pelagic dispersal with local adaptation. *Coral Reefs*, 16(5): 115-120p.