

**ANA PAULA FREITAS DOS SANTOS**

**DINÂMICA POPULACIONAL DO CAMARÃO SETE-BARBAS  
*XIPHOPENAEUS KROYERI* (HELLER, 1862) (DECAPODA:  
PENAEIDAE) NA REGIÃO COSTEIRA DE CANANÉIA, EXTREMO SUL  
DO ESTADO DE SÃO PAULO: Subsídios científicos para adequação  
do período de defeso**

**ASSIS**

**2014**

**ANA PAULA FREITAS DOS SANTOS**

**DINÂMICA POPULACIONAL DO CAMARÃO SETE-BARBAS  
*XIPHOPENAEUS KROYERI* (HELLER, 1862) (DECAPODA:  
PENAEIDAE) NA REGIÃO COSTEIRA DE CANANÉIA, EXTREMO SUL  
DO ESTADO DE SÃO PAULO: Subsídios científicos para adequação  
do período de defeso**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Letras de Assis – UNESP – Universidade Estadual Paulista para a obtenção do título de mestra em Biociências (Área de Conhecimento: Caracterização e Aplicação da Diversidade Biológica)

Orientador(a): Rogério Caetano da Costa

ASSIS

2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE REFERÊNCIA,  
ATENDIMENTO AO USUÁRIO E DOCUMENTAÇÃO - DIVISÃO TÉCNICA DE  
BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BAURU - UNESP -  
BIBLIOTECÁRIO RESPONSÁVEL: BRUNO LUIZ OTTONI - CRB 8/8100

Santos, Ana Paula Freitas.

Dinâmica populacional do camarão sete-barbas  
*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda:  
Penaeidae) na região costeira de Cananéia, extremo  
sul do estado de São Paulo: subsídios científicos  
para adequação do período de defeso/ Ana Paula  
Freitas dos Santos, 2014

89 f.

Orientador: Rogerio Caetano da Costa

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual  
Paulista. Faculdade de Ciências e Letras, Assis, 2014

1. Crescimento dos indivíduos. 2. Recrutamento. 3.  
Maturidade sexual. I. Universidade Estadual Paulista.  
Faculdade de Ciências e Letras. II. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÕES

Dedico esta dissertação à minha família por me apoiar na realização de todos os meus sonhos. Amo vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus.

Ao Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa, por todo conhecimento que me foi proporcionado desde a orientação na iniciação científica até o mestrado. Agradeço por todas as sugestões, a paciência, pelas oportunidades oferecidas, pelas condições oferecidas para as realizações dos meus projetos, incluindo essa dissertação, pelo exemplo de profissionalismo, amizade, pelo caráter e pela confiança depositada em mim durante minha jornada científica no LABCAM. Muito obrigada Professor.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de estudos concedida durante meu mestrado (# 2012/14874-0), ao projeto BIOTA Temático FAPESP (# 2010/50188-8) sob a coordenação do Prof. Dr. Fernando L. Mantelatto, no qual está inserida esta dissertação como projeto vinculado, por disponibilizar recursos para a realização de todas as coletas de campo bem como o transporte da equipe até a região de Cananéia e pelos veículos utilizados nas coletas do projeto cedidos pela FAPESP (# 98/031134-6) sob a responsabilidade dos Profs. Titulares Adilson Fransozo, Maria Lucia Negreiros-Fransozo e Prof. Dr. Antonio Leão Castilho (IB-UNESP-Botucatu) (# 08/54398-7) sob responsabilidade do Prof. Dr. Fabio P. Foresti (DCB-UNESP-Bauru).

À Pós-Graduação em Biociências da UNESP de Assis, principalmente ao Prof. Dr. Ciro Branco e Prof. Dr. Pitágoras Bispo por todos os ensinamentos e amparo oferecido durante a realização das disciplinas e do desenvolvimento do meu mestrado.

À seção de Pós-Graduação em Biociências da UNESP de Assis, em especial à Natália, por todo o amparo e competência.

Ao Departamento de Ciências Biológicas da UNESP de Bauru, por ceder o laboratório didático para a análise do sedimento.

Ao Departamento de Química da UNESP de Bauru por disponibilizar o uso da mufla para o cálculo da matéria orgânica.

Ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, base de Cananéia, por disponibilizar os laboratórios de pesquisa para a mensuração dos animais amostrados em cada coleta.

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

Ao LABCAM (Laboratório de Biologia de Camarões Marinhos e de Água Doce), sob responsabilidade do Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa, por toda a infraestrutura oferecida para o desenvolvimento do presente estudo e também aos companheiros de trabalho do LABCAM, os quais sou eternamente grata, por sempre me ajudarem em tudo o que precisei, seja em uma análise, coletas, sugestões, conselhos, ensinamentos, infinitas risadas e por tornarem meus dias de trabalho mais felizes: Régis, Daphine, Chuck, Woody, Sá, Abner, João, Sarah, Filipe Nathan, Jordi, Helena, Cotia, Josi, Fernanda e Júlia.

Em especial, gostaria de agradecer ao Régis por me conceder a foto da espécie do presente estudo e me dar apoio sempre que precisei; à Sarah por sempre estar disposta a me ajudar nas traduções; ao Woody por sempre me auxiliar desde a iniciação científica, seja nas correções dos meus trabalhos ou nas análises estatísticas; a Sabrina, pessoa a qual admiro muito tanto como pessoa, como pesquisadora, desde quando entrei no laboratório pela sua dedicação, profissionalismo e por sempre estar disposta ajudar a todos e me ajudar

praticamente o tempo todo, mesmo quando estava muito ocupada, nunca deixou aconselhar, ensinar ou dar sugestões para quem precisa. Muito obrigada Sá; e ao Filipe Nathan por me apoiar, incentivar e me acompanhar em todas as viagens para Assis. Só nós sabemos o quanto foi difícil e você foi responsável por me ajudar a superar essas dificuldades. Muito obrigada Fi.

À Gisele Heckler (Gi), pessoa a qual também admiro muito e que mesmo longe sempre me ajudou em tudo o que precisei principalmente nas análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Antonio Leão Castilho pelos ensinamentos e apoio científico e a toda sua equipe, principalmente: Mi, Raphael (Big Hair), Geslaine, Joyce, Ana, Dino e Gilson pessoas as quais sempre me acolheram sempre que precisei durante o período em que passei por Botucatu, coletas e atividades da pós-graduação.

E por fim, agradeço imensamente aos meus pais Taciana e Christiano, à minha avó Maria Aparecida, meu irmão Victor, meu namorado Rafael e a todos meus amigos por acreditar, torcer e apoiar sempre com muito carinho e sem medir esforços para que eu conseguisse vencer mais esta etapa da minha vida. Amo vocês.



SANTOS, Ana Paula Freitas. **Dinâmica populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) na região costeira de Cananéia, Extremo sul do estado de São Paulo: subsídios científicos para adequação do período de defeso.** 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado em Biociências). – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Assis, 2014.

## RESUMO

Segundo dados estatísticos pesqueiros do estado de São Paulo do ano de 2012, a segunda espécie mais capturada pelas frotas pesqueiras paulistas foi o camarão *Xiphopenaeus kroyeri*, sendo Cananéia a segunda região com maior produção pesqueira desta espécie no estado de São Paulo. O manejo e a exploração dos recursos pesqueiros de maneira sustentável exige um claro entendimento sobre a biologia reprodutiva das espécies, além de um maior número de estudos sobre a dinâmica populacional e o recrutamento de organismos tão explorados pela pesca, como é o caso desta espécie. Desta forma, investigou-se crescimento, longevidade, maturidade sexual, período reprodutivo, recrutamento e proporção sexual de *Xiphopenaeus kroyeri* em Cananéia, SP. Os camarões foram capturados mensalmente de julho/12 a dezembro/13, em sete pontos, utilizando um barco camaroneiro equipado com rede de arrasto “*otter trawl*”. Os fatores ambientais foram monitorados utilizando a sonda Eureka. Os indivíduos foram quantificados, mensurados, analisados quanto ao sexo e averiguados em seu estágio de desenvolvimento reprodutivo. As fêmeas foram maiores que os machos (♀15,8±4,4mm e ♂15,6±3,1mm), corroborando com o padrão proposto para os camarões Dendobranchiata. Os parâmetros do crescimento também apresentaram diferenças com relação ao sexo, sendo as fêmeas maiores, apresentaram coeficiente de crescimento (k) menor, resultando em uma longevidade maior que a dos machos (♀1,81 anos e ♂1,61 anos). Observou-se que ambos os sexos demoram cerca de quatro meses para atingirem o tamanho mínimo de captura (♀17,9mm e ♂15,8mm), o qual se utilizou para o cálculo somente os indivíduos adultos. O valor da maturidade sexual estimada, incluindo na análise todas as categorias demográficas foi de ♀15,8mm e ♂15,5mm. O período reprodutivo foi contínuo, com picos em out/12, fev/13 e nov/13, apresentando sincronia com altas temperaturas, salinidade e a disponibilidade de alimento. Além disso, foi observado o recrutamento juvenil logo após o período reprodutivo. Em relação à proporção sexual, notou-se um predomínio de fêmeas na amostragem, que pode estar associada à estratégia reprodutiva das fêmeas. O atual defeso ocorre de 1° de março a 31 de maio de cada ano. Entretanto, de acordo com os resultados sobre o período reprodutivo e de recrutamento obtidos no presente estudo, sugere-se a inclusão de fevereiro no atual defeso para que haja assim uma melhor proteção deste importante estoque pesqueiro.

Palavras- chave: crescimento dos indivíduos, recrutamento, maturidade sexual

SANTOS, Ana Paula Freitas. **Population dynamics of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) in the coast of Cananéia region, extreme south of São Paulo state: baseline informations for adequation of the off-season.** 2014. 89 f. Thesis (Master's degree in Biosciences). – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Assis, 2014.

### ABSTRACT

According to fishing statistical data of the State of São Paulo in the year of 2012, *Xiphopenaeus kroyeri* was the second most captured species by the São Paulo fishing fleets, being Cananéia the second region in the state to have the highest fishing production of this species. In order to have a more sustainable manner for exploring the fishing resources we need a clear understanding on the information regarding the reproductive biology of the species coupled with more studies on the population dynamics and on the recruitment of these organisms so exploited by fishing. The aim of this work was to investigate the growth and longevity of the individuals, the sexual maturity, the recruitment and reproductive periods, and the sex ratio of the *X. kroyeri* in the Cananéia region. The shrimps had been captured monthly from July/12 to December/13, in seven different points, using a commercial shrimp fishing boat equipped with an otter trawl type net. Sampling effort was 30 minutes/trawling. The environment factors had been monitored using an Eureka multiparameter probe. The individuals have been quantified, measured (carapace length CL mm), gendered and tested for their gonadal stage. The female were significantly bigger than the males ( $\text{♀} 15.8 \pm 4.4 \text{ mm}$  e  $\text{♂} 15.6 \pm 3.1 \text{ mm}$ ) corroborating with the standard pattern for the Dendobranchiata shrimp. Furthermore, the parameters obtained in the growth analyses also presented differences in relation to gender, and the female coefficient growth (k) was lower than those of the males. It has been observed that both genders take around four months to reach the minimum capture size ( $\text{♀} 17.9 \text{ mm}$  and  $\text{♂} 15.8 \text{ mm}$ ), using only the adult individuals for this calculation. The estimated sexual maturity value included in the analyses at the demographic categories has been 15.5 mm and 15.8 mm for male and female respectively. The reproductive period was continuous with peaks on out/12, fev/13 e nov/13, presenting synchronicity with high temperatures, salinity and food availability. Furthermore, it has observed the juvenile recruitment right after the reproductive period, indicating the reproduction success. About the sex ratio, it has been noticed female predominance in the sampling. Nowadays, the off-season occurs from March 1<sup>st</sup> to May 31<sup>st</sup> every year, nevertheless it is suggested according to the reproductive and recruitment data obtained here, the inclusion of February for a better protection of this important fishing stock.

Key words: individual growth, juvenile recruitment, sexual maturity

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	11
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	22
<b>Capítulo 1</b> Dinâmica populacional do camarão sete-barbas <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) em Cananéia, litoral sul de São Paulo .....	33
<b>CONCLUSÃO</b> .....	81
<b>APÊNDICE</b> .....	83

## INTRODUÇÃO GERAL

O Subfilo Crustacea possui mais de 67.000 espécies descritas e constitui um dos maiores grupos do Filo Arthropoda (BRUSCA; BRUSCA, 2007). Podem ser encontrados em todas as profundidades e nos mais diversos ambientes, tais como o marinho, salobro, terrestre e de água doce. A partir da conquista desses diferentes ambientes os crustáceos adquiriram grandes adaptações e ampla distribuição geográfica (BRUSCA; BRUSCA, op. cit.).

Os crustáceos são representados por seis classes: Branchiopoda, Remipedia, Cephalocarida, Maxillopoda, Ostracoda e Malacostraca (BRUSCA; BRUSCA, op. cit.). Nesta última encontra-se a ordem Decapoda, a qual é bem conhecida não somente por seus representantes terem grande importância comercial, mas também por apresentarem uma alta diversidade adaptativa (MARTIN; DAVIS, 2001).

Os Decapoda dividem-se em duas subordens, os Dendrobranchiata, mais representativos com mais de 18.000 espécies descritas, a qual inclui a superfamília Penaeoidea (camarões peneídeos e sergestídeos), e os Pleocyemata, representados pelas infraordens Stenopodidea (camarões estenopodídeos), Caridea (camarões carídeos), Astacidea (lagostins, lagostas), Thalassinidea (corruptos), Palinura (lagostas), Anomura (ermitões, galateídeos, porcelanídeos, tatuíras) e Brachyura (caranguejos, siris). Os Pleocyemata apresentam brânquias do tipo filo e tricobranquiadas, ovos incubados nos pleópodos das fêmeas e embriões que eclodem em estágio posterior à larva nauplius. Os dendrobranchiata apresentam algumas características peculiares que os diferenciam dos Pleocyemata, tais como: presença de dendrobrânquias (brânquias primárias bisseriais ramificadas), presença de quela nos três primeiros pares de pereópodos, possuindo ovos planctônicos e

larvas que eclodem no estágio de nauplius (WILLIAMS, 1984; BRUSCA; BRUSCA, 2007; DE GRAVE et al., 2011).

A superfamília Penaeoidea é composta por cerca de 533 espécies descritas, distribuídas em sete famílias, divididas em 68 ordens (DE GRAVE; FRANSEN, 2009). Os camarões peneídeos representam um dos recursos pesqueiros mais rentáveis do mundo e seu consumo nos mercados dos países ricos representa um grande incentivo para o desenvolvimento das pescarias, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (GARCIA; LE RESTE, 1981).

A pesca camaroeira é uma das mais importantes para a economia pesqueira do litoral sudeste do Brasil (GRAÇA LOPES et al., 2002; BRANCO, 2005). Por terem um elevado valor nutritivo e gastronômico, os camarões são grandes fontes de emprego e renda para milhares de pessoas. Sendo assim, esta atividade possui significativa importância histórica, econômica, social e cultural, sendo realizada desde o litoral do nordeste até o litoral de Santa Catarina (FONTELES-FILHO, 1989; BRANCO, 2005;).

Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil a pesca camaroeira é desenvolvida principalmente sobre os estoques de camarões-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), de camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) e de camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (D'INCAO et al., 2002). A diminuição de tais estoques levou a exploração de outras espécies que não eram alvos da frota pesqueira, tais como os camarões *Artemesia longinaris* Spence Bate, 1888 e os camarões *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (COSTA et al., 2004c; CASTILHO et al., 2007). Além disso, também são capturadas outras espécies que pertencem à fauna acompanhante, mas que não exploradas comercialmente como a dos camarões Caridea, a dos camarões do

gênero *Sicyonia* H. Milne Edwards, 1830, e os camarões da espécie *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (COSTA et al., 2000).

Dentre os peneídeos explorados, merece destaque o camarão sete- barbas, *X. kroyeri* (Fig. 1), alvo do presente estudo. Esta espécie distribui-se por toda costa do Atlântico Ocidental desde a Virginia nos Estados Unidos até o Rio Grande do Sul no Brasil, e habita águas rasas com fundo de areia e lama geralmente até a profundidade de 30 m (COSTA et al., 2003).



Fig. 1. Vista lateral de um exemplar adulto de *Xiphopenaeus kroyeri*, amostrado em Cananéia, SP. (Foto: Pescinelli, R. A, 2013).

Desde os primeiros relatos estatísticos do estado de São Paulo em 1959, *X. kroyeri* encontra-se entre as principais espécies desembarcadas (VALENTINI et al., 1991; D'INCAO et al., 2002). Segundo os dados estatísticos pesqueiros da marinha do estado de São Paulo no ano de 2012, *X. kroyeri* foi a segunda espécie mais capturada pelas frotas paulistas, sendo o primeiro o peixe *Sardinella brasiliensis* Steindachner, 1879 (INSTITUTO DE PESCA, 2013).

Provavelmente a grande abundância de *X. kroyeri* em áreas costeiras, o ótimo tamanho para comercialização e a fácil captura, tenham tornado esta espécie

um atrativo para os pescadores de pequenas embarcações (SEVERINO-RODRIGUES et al., 1993). No entanto, a produção pesqueira de *X. kroyeri* tem flutuado muito ao longo dos anos, mostrando indícios de sobreexploração (D'INCAO et al., 2002), levando à inclusão da espécie na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobreexploradas ou Ameaçadas de Sobreexploração (AMARAL; LEITE, 2008).

Nas décadas de 1980 e 1990 a biomassa de *X. kroyeri* apresentou uma diminuição drástica, caindo de 8.000 para 1.000 toneladas anuais aproximadamente (D'INCAO et al., 2002). No Estado de São Paulo, embora tenha apresentado um incremento de cerca de 640 para 1.200 t no período de 2000 a 2013 (INSTITUTO DE PESCA, on line), os valores ainda estão distantes daqueles observados anteriormente.

Historicamente, o camarão sete-barbas em Cananéia é o principal produto desembarcado, sendo uma grande fonte de renda para a população e portanto é amplamente explorado (MENDONÇA; BARBIERI, 2000). No ano de 2012, Cananéia foi a segunda maior região de produção pesqueira desta espécie no estado de São Paulo, com 601,9 toneladas pescadas, ficando atrás somente da região da Baixada Santista (INSTITUTO DE PESCA, 2013).

Atualmente, para as regiões sudeste e sul do Brasil está em vigor o período de defeso determinado pelo IBAMA/CEPSUL com duração de 90 dias entre 1º de março e 31 de maio (Portaria Normativa nº 189/2008) (IBAMA, 2008). O recrutamento juvenil é o parâmetro populacional aplicado pela legislação brasileira para regulamentar a pescaria dos camarões peneídeos (SANTOS et al., 2006). Inicialmente, o período de defeso foi proposto para proteger essencialmente os juvenis dos camarões-rosa *Farfantepenaeus* spp. Burukovsky, 1997, uma vez que

seus estoques entraram em colapso nas regiões Sul e Sudeste do Brasil durante as décadas de 1980 e 1990. Até o ano de 2002, não era proibida a pesca do camarão *X. kroyeri*, no entanto, durante o processo migratório, os pré-adultos de camarão-rosa percorrem a área de pesca do camarão sete-barbas e de outras espécies ali ocorrentes (VALENTINI et al., 1991), dessa forma, para evitar que o camarão-rosa migrante fosse intensamente capturado pela frota que atua sobre o sete-barbas, justificou a inclusão do defeso do referido camarão e dos demais peneídeos tais como o *L. schmitti*, o *A. longinaris* e o *P. muelleri* desde 2002.

Muitas vezes, estratégias de preservação são elaboradas baseando-se em resultados obtidos em outras regiões ou no ciclo de vida de apenas uma única espécie, como no caso do período de defeso para as regiões sudeste e sul do Brasil, surgindo assim indagações quanto à eficácia desse período para proteger essas espécies tão exploradas pela pesca.

A dinâmica populacional em crustáceos decápodos avalia a densidade populacional, a distribuição etária, a proporção entre machos e fêmeas, o recrutamento juvenil, o crescimento populacional e dos indivíduos, a dispersão dos indivíduos e as taxas de natalidade e mortalidade (D'INCAO, 1991; BRANCO et al. 1994; BRANCO et al., 1999; COSTA; FRANSOZO, 2004a). Tal conhecimento é de grande valor, pois fornece subsídios relevantes ao manejo dos estoques naturais de uma população para programas de pesca, particularmente nas espécies com valor comercial (PINHEIRO; FRANSOZO, 1998). Esses estudos geralmente são efetuados por meio da distribuição de frequência dos indivíduos por classes de tamanho caracterizando, desta maneira, uma população durante seu ciclo anual (GAB-ALLA et al., 1990).



A maturidade sexual é compreendida por transformações morfológicas e fisiológicas pelas quais os jovens (ou indivíduos imaturos) adquirem a habilidade para produzir gametas e agir diretamente na estrutura populacional (MANTELATTO; FRANSOZO, 1997). O início da maturidade sexual está relacionado ao alcance de um determinado tamanho individual, que pode variar entre as populações de uma determinada espécie e, até mesmo, entre indivíduos de uma mesma população (FONTELES-FILHO, 1989).

A estimativa do tamanho mínimo em que os indivíduos atingem a maturidade sexual pode ser considerada um dos parâmetros básicos para descrever a estrutura e a dinâmica populacional (PINHEIRO e FRANSOZO, 1998). Uma estimativa do valor da maturidade sexual muito utilizada nos Decapoda é encontrar o tamanho que uma população apresenta pelos menos 50% dos indivíduos aptos à reprodução ( $CC_{50\%}$ ). Este cálculo foi adaptado para os Decapoda a partir do estudo de Vazzoler (1996) com os peixes. O valor da maturidade sexual é fundamental para a administração racional dos estoques de camarões, pois fornece a informação básica para a determinação do tamanho mínimo de captura e dimensionamento das malhas das redes (BRANCO et al., 1999).

O tamanho mínimo de captura é outra medida técnica muito utilizada nas pescarias de camarões e tem por objetivo evitar a pesca em áreas com grande abundância de indivíduos pequenos como os estuários e lagoas, mas, também, contribui para tornar a regulamentação do tamanho de malha mais efetiva (DIAS-NETO, 2011).

O período reprodutivo em relação aos camarões peneídeos tem sido estudado com base na frequência mensal de fêmeas com as gônadas maduras (estágio de desenvolvimento em que a desova está muita próxima de acontecer),

como averiguados nos estudos de Bauer e Lin (1994) sobre espécies do gênero *Rimapenaeus*, Castilho et al. (2007) com *A. longinaris*, Castilho et al. (2008) com *P. muelleri* e Costa e Fransozo (2004a) com *Rimapenaeus constrictus* Stimpson, 1874. Os fatores que influenciam no período reprodutivo dos invertebrados marinhos podem ser de dois tipos: os fatores proximais (temperatura e outras variáveis ambientais), que influenciam tanto no início quanto no término do período da incubação e desova dos adultos; e os fatores finais (pressão seletiva), os quais determinam a época reprodutiva, ou seja, a liberação dos ovos na natureza ou a eclosão das larvas, relacionando-os com o período de maior disponibilidade de alimento planctônico (SASTRY, 1983).

Já a intensidade de desova dos camarões marinhos pode ser dividida em três padrões de acordo com a região geográfica em que se localizam. Em latitudes menores, as fêmeas apresentam desovas contínuas ao longo de um ano; em latitudes intermediárias, são mais comuns dois picos de desova e recrutamento e, em altas latitudes, é mais comum um pico de desova e recrutamento restrito a uma época do ano (DALL et al., 1990).

Vários estudos indicaram que a temperatura da água é o principal influenciador na maturação e desova de camarões Penaeoidea (DALL et al., 1990; BAUER; RIVERA-VEGA, 1992; CASTILHO et al., 2007; COSTA et al. 2011). Pode-se dizer também que a maturação das gônadas das fêmeas está sincronizada com o aumento de alimento disponível para que suas larvas possam se desenvolver (COSTA; FRANSOZO, 2004b; CASTILHO et al. 2007; CASTILHO et al. 2008).

O efeito da variação latitudinal também pode influenciar na dinâmica da população dos camarões Penaeoidea e tem sido sugerido por vários autores (BAUER, 1992; COSTA; FRANSOZO, 2004b; CASTILHO et al., 2007). De acordo

com o padrão de variação latitudinal, conforme vai aumentando a latitude, as espécies apresentarão tamanhos maiores, atingirão a maturidade sexual com tamanho maior e possuirão sazonalidade reprodutiva em relação às regiões com baixas latitudes (BAUER, 1992; CASTILHO et al., 2007).

O recrutamento foi avaliado no intuito de estudar se o mesmo é contínuo ou se ocorre em certas épocas do ano e se esse está ocorrendo dentro do período de defeso. Neste trabalho definiu-se recrutamento juvenil quando ocorre uma incorporação de indivíduos menores na população (COSTA; FRANZOZO, 1999).

A proporção sexual de várias espécies é controlada geneticamente (MAYR, 1939). Apesar disso, fatores intra e interespecíficos, fatores abióticos e comportamento diferenciado entre os sexos, podem desequilibrar a teoria de proporção natural de 1:1 proposta por Fischer (1930). Em estudos que enfocam a dinâmica populacional, a razão sexual é estimada comparando a proporção de machos e fêmeas em amostras obtidas a partir de uma determinada população (HALEY, 1979).

O estudo do crescimento em crustáceos é uma ferramenta importantíssima para o manejo de uma população, pois constitui a base para o cálculo da taxa de crescimento, taxa de mortalidade, dinâmica populacional e gestão de estoque pesqueiro (SHEEHY, 1990; CAMPANA, 2001). Os crustáceos não possuem estruturas de aposição que possam ser usadas para se determinar a idade (KING, 1997), como é observado em escamas e otólitos de peixes (SKURDAL et al., 1985), em conchas de bivalves (SCHÖNE et al., 2005) ou em placas genitais de ouriços do mar (FLORES et al., 2010), que mostram anéis de crescimento anuais, ou mesmo diários (VOGT, 2012). Desta maneira, a determinação da idade de crustáceos em condições naturais é geralmente feita de forma indireta, utilizando-se o tamanho dos

indivíduos como medida para inferir sobre a idade (CAMPOS et al., 2011). Dentre os métodos existentes, o modelo matemático proposto por Bertalanffy (1938), o qual relaciona a idade ao comprimento, a fim de analisar o comprimento máximo que o indivíduo pode alcançar, é adequado (GARCIA, 1988).

O método da distribuição em frequência de comprimento pode gerar a identificação das coortes, relatando assim o crescimento em idade e a longevidade dos camarões *Penaeoidea* (D'INCAO; FONSECA, 1999). Para determinar a relação entre o tamanho e a idade dos indivíduos, é necessário que se determinem as curvas de crescimento relativo da população (SANTOS, 1978). Esta relação também pode ser feita comparando-se os sexos da mesma espécie e, assim, obter informações sobre a presença ou não de dimorfismo sexual quanto ao comprimento total (NAKAGAKI; NEGREIROS-FRANSOZO, 1998). No caso dos camarões peneóideos utiliza-se o comprimento da carapaça para este estudo (GAB-ALLA et al., 1990, BRANCO et al., 1999).

No litoral brasileiro, o camarão sete-barbas tem chamado muita atenção e vários estudos foram e vêm sendo efetuados. A abundância e a distribuição foram umas das características biológicas mais enfocadas, principalmente no litoral norte paulista (NAKAGAKI et al., 1995; FRANSOZO et al., 2002; COSTA et al., 2007; CASTILHO et al., 2008 e SIMÕES et. al. 2010). Vários trabalhos na região sudeste também enfatizaram a estrutura da população, especificamente a biologia reprodutiva e o recrutamento (NAKAGAKI; NEGREIROS-FRANSOZO, 1998; FRANSOZO et al., 2000; CASTRO et al., 2005; COSTA et al., 2011; FERNANDES et al., 2011; ALMEIDA et al., 2012 e HECKLER et al., 2013 a,b). Já na região Nordeste, os trabalhos averiguaram a reprodução e dinâmica populacional (COELHO; SANTOS, 1993; SANTOS; IVO 2000; SANTOS; FREITAS, 2005 e 2006; SANTOS et

al., 2007; SANTOS; SILVA, 2008), e no Sul, foram enfocados a estrutura populacional, pesca, alimentação e maturidade fisiológica (BRANCO et al., 1994; BRANCO et al., 1999; BRANCO, 2005; BRANCO; MORITZ JR., 2001; CAMPOS et al., 2009).

Considerando os estudos acima citados até o presente momento, nenhum estudo foi efetuado quanto crescimento e longevidade dos indivíduos, proporção sexual, à reprodução e principalmente recrutamento na região de Cananéia, apesar de ser uma área considerada uma das principais em relação à exploração de *X. kroyeri*. A literatura disponível no local retrata apenas este camarão em estudos sobre dados de pesca, levantamento faunístico e estudos sobre fauna acompanhante (MENDONÇA; BARBIERI, 2000; MENDONÇA; KATSURAGAWA, 2001; BARBIERI, 2008; BARBIERI, 2010; MENDONÇA et al., 2010).

Além disso, a região de Cananéia é singular frente aos demais locais do Estado de São Paulo e do próprio litoral brasileiro, pois esse ecossistema forma um complexo estuarino-lagunar influenciado constantemente dos movimentos de marés, abundantes precipitações, sendo irrigado por centenas de pequenos rios, dando lugar a uma mistura de águas continentais e marinhas com salinidades que flutuam sazonalmente no decorrer do ano (MISHIMA, 1985).

É também uma região reconhecida pelo seu alto grau de conservação, sendo um dos ecossistemas estuarinos mais produtivos do mundo. Em 1993, foi considerada pela Unesco “Reserva da Biosfera da Floresta Atlântica” (Diegues, 1987; Unesco, 2005) e em 1999, foi nominada como “Patrimônio Mundial Natural” (Unesco, 1999). Apesar disso, mesmo assim, existe uma intensa atividade pesqueira nessa região, especialmente em relação a pesca artesanal (MENDONÇA e BARBIERI, 2001; MENDONÇA e KATSURAGAWA, 2001).

Visto a importância desta espécie tanto comercialmente como ecologicamente e a sua exploração de forma indiscriminada, somada à falta de conhecimento sobre a dinâmica populacional da espécie na região de Cananéia, e, partindo do pressuposto que o período de defeso foi idealizado para proteger os juvenis, as análises realizadas no presente estudo fornecem subsídios científicos para testar a hipótese central do trabalho de que o atual período de defeso está adequado para proteger a população de *X. kroyeri* em Cananéia, SP.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. C.; BAEZA, J. A.; FRANSOZO, V.; CASTILHO, A. L.; FRANSOZO, A. Reproductive biology and recruitment of *Xiphopenaeus kroyeri* in a marine protected area in the Western Atlantic: implications for resource management. *Aquatic Biology, Oldendorf*, v. 17, p. 57-69, 2012.
- AMARAL, A. C. Z.; LEITE, F. P. P. Invertebrados Aquáticos. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND; PAGLIA (eds.), *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. MMA, Belo Horizonte. 1420 pp. 2008.
- BAUER, R. T. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. *Invertebrate Reproduction and Development*, v. 22, p. 193- 202, 1992.
- BAUER, R. T.; LIN, J. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central Gulf of México. *Journal of Experimental Marine*, v. 182, p. 205-222, 1994.
- BAUER, R. T.; RIVERA-VEGA, L. W. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimps species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 161, p. 223-240, 1992.
- BARBIERI, E. Variação sazonal do gaivotão (*Larus dominicanus*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 2, 2008.
- BARBIERI, E. Abundância temporal de *Fregata magnificens* (Pelecaniformes: Fregatidae) na Ilha Comprida (São Paulo, Brasil) em 2006 e sua relação com barcos de pesca. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 18, n. 3, p. 164-168, 2010.

- BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; DE-FINIS, A. Crescimento de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Natantia: Penaeidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia Tecnológico*, v. 37, n. 1, p. 1-8, 1994.
- BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; SOUTO, F. X.; GUERRA, C. R. Estrutura Populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) na foz do Rio Itajaí-Açu, Itajaí, SC, Brasil. *Brazilian Archives of biology and Technology*, v. 42, n.1, p. 115-126, 1999.
- BRANCO, J. O.; MORITZ JR., H. C. Alimentação natural do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda) na Armação de Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. *Revista brasileira de Zoologia*, v. 18, n.1, p. 53-61, 2001.
- BRANCO, J. O. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n. 4, p. 1050-1062, 2005.
- BRUSCA, R.; BRUSCA, G. *Invertebrados*. 2 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan S.A. 968pp. 2007.
- CASTILHO, A. L.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; BOSCHI, E. E. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae), off the coast of São Paulo state, Brazil. *Revista de Biología Tropical*, v. 55, n. 1, p. 39-48, 2007.
- CASTILHO, A. L.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproduction and recruitment of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil. *Marine Biology Research*, v. 4, p. 361-368, 2008.



- CASTRO, R. H.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F. L. M. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea:Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina*, v. 69, n. 1, p. 105-112., 2005.
- CAMPOS, B. R.; DUMONT, L. F. C.; D'INCAO, F.; BRANCO, J. O. Ovarian development and length at first maturity of the sea-bob-shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) based on histological analysis. *Nauplius*, v. 17, n. 1, p. 9-12, 2009.
- CAMPANA, S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology*, v. 59, p. 197–242, 2001.
- COELHO, P. A.; SANTOS, M. C. F. Época da reprodução do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na região de Tamandaré, PE. *Boletim Técnico Científico CEPENE*, v. 1, n. 1, p. 171- 186, 1993.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. A nursery ground for two tropical pink-shrimp *Penaeus* species: Ubatuba bay, northern coast of São Paulo, Brazil. *Nauplius*, v. 7, p. 73-81, 1999.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F. L. M.; CASTRO, R. H. Occurrence of shrimp species (Natantia: Penaeidea: Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, v. 113, n. 3, p. 776-781, 2000.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; MELLO, G. A. S.; FREIRE, F. A. M. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo, state, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2003.

- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) in the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of Natural History*, v. 38, n. 7, p. 901-912, 2004a.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda, Penaeidae) in the Ubatuba Region of Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, v. 24, n. 2, p. 274-281, 2004b.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, A. P. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. *Hydrobiologia*, v. 529, p. 195–203, 2004c.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, A. M.; CASTILHO, A. L., Abundance and ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, southeastern Brazil. *Gulf and Caribbean Research*, v. 19, p. 33-41, 2007.
- COSTA, R. C.; HECKLER, G. S.; SIMÕES, S. M.; LOPES, M.; CASTILHO, A. L. Seasonal variation and environmental influences on abundance of juveniles of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) in southeastern Brazil. *Monograph series “Atti di Convegni” edited by the Museo Regionale di Scienze Naturali (Regional Museum of Natural Sciences) di Torino*, 2011.
- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHILSBURG, P. C.; STAPLES D. J. The biology of the Penaeidae. *In Advances in Marine Biology*. v. 27. San Diego: J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, 489p., 1990.
- D’INCAO, F. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. *Atlântica*, v. 13, n. 1, p. 159-169, 1991.

- D'INCAO, F.; VALENTI, H.; RODRIGUES, L. F. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil 1965-1999. *Atlântica*, v. 24, n. 2, p. 103-116, 2002.
- D'INCAO, F.; FONSECA, D. B. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimp: a critical approach. In: *Proceedings of the fourth international crustacean congress*, Amsterdam, The Netherlands, p.733-737, 1999.
- DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N. D.; AHYONG, S. T.; CHAN, T. Y.; CRANDALL, K. A.; DWORSCHAK, P. C.; FELDER, D. L.; et al. *A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans*. The Raffles Bulletin of Zoology, 109 pp. 2009.
- DE GRAVE, S.; FRANSEN, C. H. J. M. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zoologische Mededeelingen*, v. 85, n. 9, p. 195-589, 2011.
- FERNANDES, L. P. Growth and recruitment of the atlantic seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae), on the coast of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Crustaceana*, v. 84, n. 12-13, p. 1465-1489, 2011.
- FLORES, L.; ERNST, B.; PARMA, A. M. Growth pattern of the sea urchin, *Loxechinus albus* (Molina, 1782) in southern Chile: evaluation of growth models. *Marine Biology*, v. 157, p. 967–977, 2010.
- FISHER, R. A. *The genetical theory of natural selection*. 2<sup>a</sup> ed. Dover. 219 pp. 1930.
- FRANSOZO, A.; COSTA, R. C.; PINHEIRO, M. A. A.; SANTOS, S.; MANTELATTO, F. L. M. Juvenile recruitment of the seabob *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidea) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Nauplius*, v. 8, n. 2, p. 179-184, 2000.

- FRANSOZO, A.; COSTA, R. C.; MANTELATTO, F. L. M.; PINHEIRO, M. A. A.; SANTOS, S. Composition and abundance of shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza Bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil. *In Moddern Approaches of the Study on Crustacea*. Ed. E. E. Briones. and F. Alvarez. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, v. 17, 123pp. 2002.
- FONTELES-FILHO, A. A. *Recursos pesqueiros, biologia e dinâmica populacional*. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará, 296pp. 1989.
- GAB-ALLA, A. A. F.A.; HARTNOLL, R. G.; GHOBASHY, A. F.; MOHAMMED S. Z. Biology of penaeid prawns in the Suez Canallakes. *Marine Biology*, v. 107, p. 417-426, 1990.
- GARCIA S, LE RESTE L. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. *FAO Fisheries Technical Paper*, v. 203, p. 1–215, 1981.
- GARCIA, S. Tropical penaeid prawns. *Fish Population Dynamics*, v. 9, p. 219-249, 1988.
- GRAÇA LOPES, R.; TOMÁS, A. R. G.; TUTUI, S. L. S.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PUZZI, A. Comparação da dinâmica de desembarques de frotas camaroeiras do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim Instituto de Pesca*, v. 28, n. 2, p. 163-171, 2002.
- HALEY, S. R. Sex-ratio as a function of size in *Hippa pacifica* Dana (Crustacea, Anomura, Hippidae): a test of the sex reversal and differential growth rate hypotheses. *The American Naturalist*, v. 113, n. 3, p. 391-397, 1979.
- HECKLER, G.; SIMOES, S. M.; SANTOS, A. P. F.; FRANSOZO, A.; COSTA, R. C. Population dynamics of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Dendrobranchiata, Penaeidae) in a south-eastern region of Brazil. *African Journal of Marine Science*, v. 35, n.1, p. 17–24, 2013a.

- HECKLER, G.; SIMOES, S. M.; LOPES, M.; ZARA, F. J.; COSTA, R. Biologia populacional e reprodutiva do camarão sete-barbas na baía de Santos, São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 39, n. 3, p. 283 – 297, 2013b.
- IBAMA. 2008. Instrução Normativa Nº 189, de 23 de setembro de 2008. Reunião final com representações das regiões sudeste e sul, ocorrida em Itajaí/SC, no dia 21 de agosto de 2008; Processo IBAMA/SC nº 2026.001828/ 2005-35.
- INSTITUTO DE PESCA. Informe da Produção Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo. v. 26, 2013.
- INSTITUTO DE PESCA (sem data, online) *Estatística pesqueira*. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica/index.php>> Acesso em: 21 mai. 2014.
- KING, M. 1995. *Fisheries biology: assessment and management*. Blackwell Science, Inc, Cambridge, 341 pp.
- MARTIN, J.; DAVIS, G. E. 2001. *An Updated Classification of the Recent Crustacea*. Science Series. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, 124pp. 2001.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, v. 70, n. 2, p. 214-225, 1997.
- MAYR, E. The sex ratio in wild birds . *The American Naturalist*, v. 73, n. 745, p. 156-77, 1939.
- MENDONÇA, J. T.; BARBIERI, E. A pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* no município de Cananéia – SP entre 1998 e 1999. *Notas Técnicas Facimar*, v. 4, p. 77-90, 2000.

- MENDONÇA, J. T.; KATSURAGAWA, M. Caracterização da pesca artesanal no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo, Brasil (1995-1996). *Maringá*, v. 23, n. 2, p. 535-547, 2001.
- MENDONÇA, J. T.; VERANI, J. R.; NORDI, N. Avaliação e gestão da pesca do siri-azul *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) (Decapoda: Portunidae) no estuário de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida, SP, Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 1, p. 37-45, 2010.
- MISHIMA, M. Hidrografia do complexo estuarino-lagunar de Cananéia (25° S, 48° W), São Paulo, Brasil.-I. Salinidade e temperatura (1973 a 1980). *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 12, p. 109-121, 1985.
- NAKAGAKI, J. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A. Composição e abundância de camarões marinhos (Crustacea, Decapoda, Penaeidea) na enseada de Ubatuba, Ubatuba (SP), Brasil. *Arquivos de biologia e tecnologia*, v. 38, n. 2, p. 583-591, 1995.
- NAKAGAKI, J. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, v. 17, n. 931-935, 1998.
- DIAS-NETO, J. *Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de Camarões marinhos do Brasil*. Brasília: Ibama, 242pp, 2011.
- PAULY, D.; CHRISTENSEN, V. Primary production required to sustain global fisheries. *Nature*, v. 374, p. 255–257, 1995.
- PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; GUÉNETTE, S.; PITCHER, T. J.; SUMAILA, U. R.; WALTERS, C. J.; WATSON, R.; ZELLER, D. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, v. 418, p. 689–695, 2002.

- PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Sexual maturity of speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in the Ubatuba Littoral, São Paulo State, Brazil. *Crustaceana*, v. 71, n. 4, p. 434-452, 1998.
- SANTOS, E. P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e à piscicultura*. São Paulo. HUCITEC/EDUSP, 130p., 1978.
- SANTOS, M. C. F.; IVO, C. T. Pesca, biologia e dinâmica populacional do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeidae) capturados em frente ao município de Caravelas (Bahia-Brasil). *Boletim Técnico Científico CEPENE*, v. 8, n. 1, p. 131-164, 2000.
- SANTOS, M. C. F.; FREITAS, A. E. T. S. Biologia populacional do camarão sete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), no município de Coruripe (Alagoas – Brasil) *Boletim Técnico Científico CEPENE*, v. 13, n. 2, p. 47-64, 2005.
- SANTOS, M. C. F.; COELHO, P. A.; PORTO, M. R. Sinopse das informações sobre a biologia e pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), no nordeste do Brasil. *Boletim Técnico Científico CEPENE*, v. 14, p. 141-178, 2006.
- SANTOS, M. C. F. e FREITAS, A. E. T. S. Caracterização biológica e pesqueira do camarão sete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no pesqueiro Laminha, área de proteção ambiental de Piaçabuçu (Alagoas –Brasil). *Boletim Técnico Científico CEPENE*, v. 14, n. 1, p. 71-91, 2006.
- SANTOS, M. C. F.; SILVA, J. C. R; MATOS, T. A. Aspectos da biologia pesqueira do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda,

- Penaeidae), em área de influência do terminal marítimode Belmonte (Belmonte – Bahia, Brasil). *Boletim Técnico Científico CEPENE, Tamandaré*, v. 15, n. 2, p. 69-79, 2007.
- SANTOS, M. C. F., SILVA, C. G. M. Aspectos biológicos do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no município de Caravelas (Bahia – Brasil). *Boletim Técnico Científico CEPENE*, v. 16, n. 1, p. 85-97, 2008.
- SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. In: *F, J, Vernberg and W, B, Vernberg (eds.). The Biology of Crustacea, Environmental Adaptations*, Academic Press, New York, p. 179-270, 1983.
- SCHÖNE, B. R.; FIEBIG, J.; PFEIFFER, M.; GLEB, R.; HICKSON, J.; JOHNSON, A. L. A.; DREYER, W.; OSCHMANN, W. Climate records from a bivalved *Methuselah* (Arctica islandica, Mollusca; Iceland). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 228, p. 130–148, 2005.
- SHEEHY, M. R. J. Widespread occurrence of fluorescent morphological lipofuscin in the crustacean brain. *Journal of crustacean biology*, v. 10, p. 613-622, 1990.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J. B.; GRAÇA LOPES, R.; COELHO, J. A. P.; PUZZI, A. Aspectos biológicos e pesqueiros do camarão-sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) capturado pela pesca artesanal no litoral do Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 19, p. 67-81, 1993.
- SIMÕES, S. M; COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; CASTILHO, A. L. 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*, v. 82, n. 2, p. 369-378, 2010.
- SKURDAL, J.; VOLLESTAD, L. A.; QVENILD, T., 1985. Comparison of scales and otoliths for age determination of White fish *Coregonus lavaretus*. *Fishery Research*, v. 3, p. 237–243, 1985.



- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUEZ, F. Análise da pesca do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. *Atlântica*, v. 13, n. 1, p. 171-177, 1991.
- VAZZOLER, A. E. 1996. *Biologia da Reprodução de peixes teleósteos: teorias e prática*. Editora Eduem, Maringá, Brazil. 169 pp
- VOGT, G. Ageing and longevity in the Decapoda (Crustacea): A review. *Zoologischer Anzeiger*, v. 251, p. 1–25, 2012.
- WILLIAMS, A. B. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. *Smithsonian Institution press*, Washington, 550pp. 1984.

RUNNING HEAD: Santos et al. Dinâmica populacional de *X. kroyeri*

**DINÂMICA POPULACIONAL DO CAMARÃO SETE-BARBAS *XIPHOPENAEUS KROYERI* EM CANANÉIA, LITORAL SUL DE SÃO PAULO: IMPLICAÇÕES PARA O MANEJO DO RECURSO**

Ana Paula Freitas dos Santos, Rogerio Caetano da Costa

(APFS, apaula182@hotmail.com; RCC, autor correspondente, rccosta@fc.unesp.br)

Labcam (Laboratório de biologia de camarões marinhos e de água doce) – Depto. de Ciências Biológicas – Faculdade de Ciências – UNESP – CEP: 17033-360 – Bauru, SP, Brasil;

**RESUMO**

O crescimento, longevidade, maturidade sexual, período reprodutivo, recrutamento e proporção sexual de *Xiphopenaeus kroyeri* foram investigados em Cananéia, SP. Os camarões foram capturados mensalmente de julho/12 a dezembro/13, em sete pontos, utilizando um barco camaroneiro equipado com rede de arrasto “*otter trawl*”. Os fatores ambientais foram monitorados utilizando a sonda Eureka. Os indivíduos foram quantificados, mensurados, analisados quanto ao sexo e averiguados em seu estágio de desenvolvimento reprodutivo. As fêmeas foram maiores que os machos (♀15,8±4,4mm e ♂15,6±3,1mm), corroborando com o padrão proposto para os camarões Dendobranchiata. Os parâmetros do crescimento também apresentaram diferenças com relação ao sexo, sendo as fêmeas maiores, apresentaram coeficiente de crescimento (k) menor, resultando em uma longevidade maior que a dos machos (♀1,81 anos e ♂1,61 anos). Observou-se que ambos os sexos

demoram cerca de quatro meses para atingirem o tamanho mínimo de captura (♀17,9mm e ♂15,8mm), o qual se utilizou para o cálculo somente os indivíduos adultos. O valor da maturidade sexual estimada, incluindo na análise todas as categorias demográficas foi de ♀15,8mm e ♂15,5mm. O período reprodutivo foi contínuo, com picos em out/12, fev/13 e nov/13, apresentando sincronia com altas temperaturas, salinidade e a disponibilidade de alimento. Além disso, foi observado o recrutamento juvenil logo após o período reprodutivo. Em relação à proporção sexual, notou-se um predomínio de fêmeas na amostragem, que pode estar associada à estratégia reprodutiva das fêmeas. O atual defeso ocorre de 1° de março a 31 de maio de cada ano. Entretanto, de acordo com os resultados sobre o período reprodutivo e de recrutamento obtidos no presente estudo, sugere-se a inclusão de fevereiro no atual defeso para que haja assim uma melhor proteção deste importante estoque pesqueiro.

PALAVRAS- CHAVE: crescimento dos indivíduos, recrutamento, maturidade sexual

## INTRODUÇÃO

A pesca camaroeira é uma das mais importantes para a economia pesqueira do litoral sudeste do Brasil (Graça Lopes et al., 2002; Branco, 2005). Dentre os peneídeos explotados, merece destaque o camarão sete- barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), alvo do presente estudo. Esta espécie distribui-se por toda costa do Atlântico Ocidental desde a Virginia nos Estados Unidos até o Rio Grande do Sul no Brasil e habita águas rasas com fundo de areia e lama geralmente até a profundidade de 30 m (Costa et al., 2003).

Desde os primeiros relatos estatísticos do estado de São Paulo, em 1959, *X. kroyeri* encontra-se entre as principais espécies desembarcadas (Valentini et al.,

1991; D’Incao et al., 2002) sendo que, é a segunda espécie mais capturada pelas frotas pesqueiras paulistas (Instituto de Pesca, 2013). No entanto, a produção pesqueira de *X. kroyeri* tem flutuado muito ao longo dos anos (D’Incao et al., 2002), mostrando indícios de sobreexploração, levando à inclusão da espécie na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobreexploradas ou Ameaçadas de Sobreexploração (Amaral e Leite, 2008).

Nas décadas de 1980 e 1990 a biomassa de *X. kroyeri* apresentou uma diminuição drástica, caindo de 8.000 para 1.000 toneladas anuais aproximadamente (D’Incao et al., 2002). No Estado de São Paulo, embora tenha apresentado um incremento de cerca de 640 para 1.200 t no período de 2000 a 2013 (Instituto de Pesca, on line), os valores ainda estão distantes daqueles observados anteriormente. Provavelmente a grande abundância de *X. kroyeri* em áreas costeiras, o tamanho ótimo para comercialização e a fácil captura, tenham tornado esta espécie um atrativo para os pescadores de pequenas embarcações (Severino-Rodrigues et al., 1993).

Na região de Cananéia, local onde foi realizado o presente estudo, historicamente o camarão sete-barbas é o principal produto desembarcado, sendo uma grande fonte de renda para a população e portanto é amplamente explorado (Mendonça e Barbieri, 2000). No ano de 2012, Cananéia foi a segunda região no estado de São Paulo a ter a maior produção pesqueira desta espécie com 601,9 toneladas pescadas, ficando somente atrás da região da Baixada Santista (Instituto de Pesca, 2013).

Até o presente momento, nenhum estudo foi efetuado quanto a dinâmica populacional ou a reprodução em Cananéia, apesar de ser uma área considerada uma das principais em relação à exploração de *X. kroyeri*. A literatura disponível no

local retrata apenas este camarão em estudos sobre dados de pesca, levantamento faunístico e estudos sobre fauna acompanhante (Mendonça e Barbieri, 2000; Mendonça e Katsuragawa, 2001; Barbieri, 2008; Barbieri, 2010; Mendonça et al., 2010).

Atualmente, para as regiões sudeste e sul do Brasil está em vigor o período de defeso determinado pelo IBAMA/CEPSUL com duração de 90 dias entre 1º de março e 31 de maio (Portaria Normativa nº 189/2008) (Ibama, 2008), pois é nessa época que ocorre a migração de juvenis dos camarões-rosa (*Farfantepenaeus* spp. Burukovsky, 1997) em direção à população adulta que vive em alto mar (Costa et al. 2008).

Muitas vezes, estratégias de preservação são elaboradas baseando-se em resultados obtidos em outras regiões ou no ciclo de vida de apenas uma única espécie, como no caso do período de defeso para as regiões sudeste e sul do Brasil, surgindo assim indagações quanto à eficácia desse período para proteger essas espécies tão exploradas pela pesca.

Desta forma, para o manejo e a exploração dos recursos pesqueiros de maneira sustentável, exige além de um claro entendimento sobre informações a respeito da biologia reprodutiva das espécies (Aragón-Noriega e García-Juárez, 2007), mais estudos acerca da dinâmica populacional e de recrutamento desses organismos.

Visto a importância desta espécie comercialmente, ecologicamente e a sua exploração de forma indiscriminada, o presente estudo tem como objetivo estimar o tamanho da maturidade sexual enfocando o tamanho mínimo de captura para a espécie, o crescimento dos indivíduos e a longevidade, a proporção sexual, o período reprodutivo e o período de recrutamento além de investigar a relação destes

dois períodos com a temperatura e a salinidade da água de fundo e a concentração de clorofila-a. Adicionalmente também será averiguado se esses períodos se enquadram no período de defeso determinado pelo IBAMA/CEPSUL para o sudeste e sul do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape localiza-se no extremo sul da costa paulista (25°S-48°W), limitado ao norte pelo município de Iguape, ao leste pela Ilha Comprida, a oeste pela Serra do Mar e ao sul pelas ilhas de Cananéia e do Cardoso apresentando duas ligações principais com o oceano, a primeira ao norte, através de um único canal (Mar Pequeno - Barra de Icapara) e a segunda ao sul, dividindo-se em dois ramos (Mar de Cananéia e Mar de Cubatão - Baía de Trapandé) (Mendonça e Katsuragawa, 2001). A complexidade desse ecossistema estuarino-lagunar é resultado da influência constante dos movimentos de marés, com abundantes precipitações, sendo irrigada por centenas de pequenos rios, dando lugar a uma mistura de águas continentais e marinhas com salinidades que flutuam sazonalmente no decorrer do ano (Mishima, 1985) e são influenciadas principalmente pela massa de Água Tropical (Temperatura > 20 °C e Salinidade > 36), trazida pela Corrente do Brasil, pela Água Costeira e pela Água Central do Atlântico Sul (Temperatura < 20°C e Salinidade < 36) (Matsuura, 1986).

É reconhecido pelo seu alto grau de conservação, sendo um dos ecossistemas estuarinos mais produtivos do mundo. Em 1993, foi considerado pela Unesco “Reserva da Biosfera da Floresta Atlântica” (Diegues, 1987; Unesco, 2005) e em 1999, foi nominado como “Patrimônio Mundial Natural” (Unesco, 1999). Apesar disso, existe uma intensa atividade pesqueira nessa região, especialmente em

relação a pesca artesanal (Mendonça e Barbieri, 2001; Mendonça e Katsuragawa, 2001).

#### Amostragens dos camarões e dos fatores ambientais

Durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 foram amostrados mensalmente sete pontos, sendo quatro na área marinha costeira (P1, P2, P3 e P4) e três na região do Mar Pequeno (P5, P6 e P7). Os valores batimétricos foram registrados mensalmente em cada ponto de coleta e as médias obtidas foram: P1: 14 m, P2: 9 m, P3: 10 m, P4: 7 m, P5: 4 m, P6: 12 m e o P7: 6 m (Fig. 1).

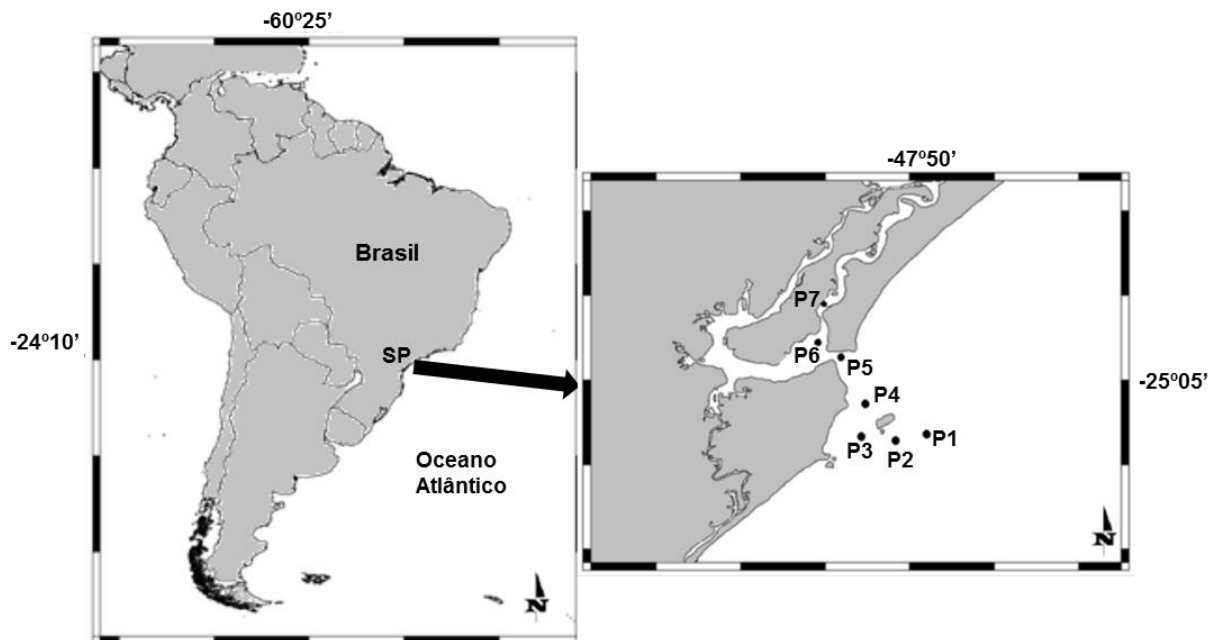


Fig. 1. Mapa evidenciando área marinha costeira e a região do Mar Pequeno de Cananéia demonstrando a posição dos pontos amostrados (P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7).

Em ambos os ambientes, a captura dos indivíduos foi efetuada com a utilização de um barco camaroneiro equipado com uma rede de arrasto do tipo “*otter trawl*” com as seguintes medidas: 5 m de largura de boca, 10 m de comprimento e malhas com 20 mm de distância entrenós nas mangas e corpo da rede e 18 mm de

distância entre nós no ensacador. Em cada ponto o esforço amostral foi de 30 minutos/arrasto (área amostral  $\approx 10.000 \text{ m}^2$ ).

Os camarões foram triados, armazenados em sacos plásticos devidamente identificados e acondicionados em isopores com gelo picado. Posteriormente, esse material foi levado ao laboratório onde cada amostra foi analisada. Todos os camarões coletados foram identificados de acordo com Costa et al. (2003), quantificados, mensurados quanto ao comprimento da carapaça (CC mm), que corresponde à distância linear do ângulo orbital até a margem posterior da carapaça. As mensurações foram efetuadas utilizando um paquímetro de aço (0,1 mm de precisão).

A biomassa total foi obtida pelo peso úmido, utilizando-se uma balança digital (precisão 0,01 g). Em seguida, subamostras equivalentes a 300 g foram retiradas aleatoriamente e o número de indivíduos contados e mensurados. Assim, com os dados da subamostra e de acordo com a biomassa total, foi possível estimar o número total de indivíduos dessa espécie para cada amostragem (Costa et al., 2007, Heckler et al., 2013b). Quando a biomassa total da amostra não ultrapassou 300 g todos os indivíduos foram contados e mensurados.

Os camarões foram separados em categorias demográficas: machos e fêmeas juvenis, fêmeas adultas não reprodutivas, fêmeas adultas reprodutivas (com gônadas maduras), machos adultos rudimentares e machos adultos reprodutivos. Para as fêmeas, tais categorias foram determinadas pela observação macroscópica do sistema reprodutivo, categorizados de acordo com a coloração e volume dos ovários, como sugerem os trabalhos de Bauer e Lin (1994), Costa e Fransozo (2004), Castilho et al. (2007a). As fêmeas imaturas (IM) que apresentaram ovários finos, transparentes ou brancos e pequenos e estas foram consideradas juvenis. As



fêmeas adultas não reprodutivas que apresentaram ovários de coloração variando de amarelo à laranja claro, e foram aqui consideradas como rudimentares (RU). Já as fêmeas adultas reprodutivas que apresentaram ovários com coloração verde claro, foram designadas como fêmeas com gônadas em desenvolvimento (ED) ou aquelas com gônadas de coloração verde intensa (petróleo) perfeitamente visíveis através do exoesqueleto e preenchendo parte do abdome, foram consideradas desenvolvidas (DE). A coloração das fêmeas pertencentes às categorias IM, ED e DE também foram confrontadas com o catálogo de coloração Pantone, sugerido para a espécie por Campos et al. (2009).

Já para os machos, foi seguido o padrão proposto por Pérez-Farfante (1969): análise da união do petasma (endopodito do primeiro segmento abdominal), sendo separados em juvenil (petasma desunido) e unidos em adultos. Dentre os adultos, foi realizada a observação macroscópica da morfologia do sistema reprodutor masculino sendo considerados reprodutivos (DE) aqueles que apresentarem a ampola terminal cheia, isto é, repleta de espermátóforos e rudimentares (RU) quando a mesma apresentou-se vazia (Nakagaki e Negreiros-Fransozo, 1998).

Em cada ponto, mensalmente, foram monitorados os seguintes fatores ambientais: temperatura e salinidade de fundo e a concentração de clorofila-a. Tais fatores foram averiguados por meio do equipamento Eureka. A profundidade de cada ponto também foi monitorada.

#### Análises estatísticas

#### Estrutura da população

Todos os espécimes mensurados foram divididos em classes tamanho de 1 mm e gráficos de barras (histogramas) foram construídos com o objetivo de comparar visualmente a frequência da distribuição dos indivíduos nas categorias

demográficas. Inicialmente, os pressupostos de homocedasticidade (Levene) e normalidade (Kolmogorov-Smirnov) foram testados (Zar, 1999). Por não atenderem os pressupostos de dados não paramétricos, o teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar o tamanho médio dos indivíduos de cada sexo a um nível de probabilidade de 5% (Zar, 1999).

#### Crescimento dos indivíduos e longevidade

As análises da distribuição da frequência de indivíduos em classes de tamanho, o crescimento dos indivíduos e a longevidade foram realizadas separadamente para machos e fêmeas. Para cada mês de coleta, a frequência dos comprimentos (CC mm) foi distribuída em classes de tamanho de 1 mm 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  $t$ ;  $CC_{\infty}$  é o comprimento 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 os parâmetros da equação ( $k$  e  $t_0$ ). As coortes selecionadas foram aquelas com um ritmo biologicamente coerente, no que diz respeito à longevidade, coeficiente de crescimento e comprimento assintótico. A comparação entre as curvas de machos e fêmeas foi efetuada utilizando o 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  $CC/CC_{\infty} = 0.99$ . A equação de longevidade é dada por:  $t = (t_0 - (1/k) \ln (1 - CCt/CC_{\infty}))$ .

#### Maturidade sexual

Vários estudos não utilizam a categoria demográfica IM (juvenis) para estimar o  $CC_{50}$  e, conseqüentemente, torna-se difícil a comparação com aqueles estudos que incluem esta categoria demográfica. A comparação dos valores de  $CC_{50}$  entre diferentes trabalhos pode ser equivocada se não levar em consideração as categorias demográficas empregadas para as análises (Almeida et al., 2012; Heckler et al., 2013b). Portanto, para fins comparativos, optou-se em realizar o cálculo das duas formas.

Para estimar o valor em que os indivíduos de ambos os sexos atingem a maturidade sexual por meio da análise macroscópica do desenvolvimento das gônadas, o procedimento utilizado foi baseado no ajuste da curva sigmóide logística, seguindo o resultado da equação  $y = 1 / (1 + e^{-r(CC - CC_{50})})$ ; onde  $y$  é a proporção estimada de camarões com gônadas nos estágios IM, RU, ED+DE,  $r$  é o coeficiente de inclinação da curva logística,  $CC$  é o comprimento de carapaça, e  $CC_{50}$  é o tamanho inicial da maturidade sexual. A curva logística foi ajustada pelo método dos mínimos quadrados para as proporções mencionadas por classe de tamanho de todos os indivíduos. Depois do ajuste, a maturidade sexual ( $CC_{50}$ ) foi estimada como sendo o tamanho no qual 50% dos machos e fêmeas atingem a maturidade.

Na segunda forma de análise, o mesmo método de  $CC_{50}$  foi utilizado para calcular a maturidade, porém, excluíram-se os indivíduos IM e analisaram-se apenas aqueles que participaram do processo reprodutivo, ou seja, indivíduos RU, ED+DE

e, para a determinação do tamanho mínimo de captura da espécie foi utilizado o valor encontrado nessa última análise.

Para estimar quanto tempo a espécie leva para atingir o tamanho no qual 50% dos machos e fêmeas atingiram a maturidade e o tamanho em que 50% dos indivíduos são considerados reprodutivos, aplicou-se os parâmetros obtidos na análise de crescimento na equação invertida de Von Bertalanffy sugerida por King (1995):  $T_{cc50\%} = (t_0 - (1/k) \ln (1 - CC_{\infty}/CC_{50\%}))$ .

#### Proporção sexual

Para verificar se a proporção sexual diferiu de 1:1 foi utilizado o teste de qui quadrado ( $p < 0,05$ ) (Sokal e Rohlf, 1995).

Período reprodutivo e de recrutamento e a correlação de ambos os períodos com os fatores ambientais

Para observação do período reprodutivo, seguimos o padrão proposto por Bauer e Rivera-Vega (1992) e Bauer e Lin (1994), o qual consistiu em agrupar as fêmeas reprodutivas (aquelas que possuíam gônadas em desenvolvimento e desenvolvidas (ED+DE)) e, em seguida foi quantificado o percentual destes indivíduos em relação ao total de fêmeas adultas, tanto mensalmente como por ponto de coleta. Adicionalmente, foi observado o percentual de machos portando espermatozoides em relação aos adultos, representando uma eminente fase de cópula.

Foram considerados juvenis os exemplares da categoria demográfica IM (machos e fêmeas somados) e posteriormente, foi calculada a porcentagem desses organismos em relação ao total de indivíduos subamostrados durante o período de

estudo. Com o intuito de averiguar se o período de defeso está adequado, foi identificado em qual época do ano há uma maior quantidade de indivíduos juvenis.

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para de verificar a abundância de fêmeas reprodutivas e juvenis entre os meses e estações do ano. Havendo diferença, como os dados não se enquadravam na distribuição normal o teste não paramétrico correspondente Kruskal-Wallis foi a-posteriori realizado.

As estações do ano foram agrupadas da seguinte forma: inverno I (jul/12, ago/12 e set/12), primavera I (out/12, nov/12 e dez/12), verão I (jan/13, fev/13 e mar/13), outono I (abr/13, mai/13 e jun/13), inverno II (jul/13, ago/13 e set/13), primavera II (out/13, nov/13 e dez/13).

Com o intuito de averiguar se havia diferença na abundancia de juvenis e fêmeas reprodutivas nos meses em que ocorre o defeso, o mesmo teste foi utilizado, porém, agrupando os meses em que ocorre defeso em uma mesma estação, da seguinte forma: inverno I (jul/12 e ago/12), primavera I (out/12, nov/12 e dez/12), verão I (dez/13, jan/13 e fev/13), outono I, que compreende aos meses referentes ao defeso (mar/13, abr/13 e mai/13), inverno II (jun/13, jul/13 e ago/13), primavera II (set/13, out/13 e nov/13) e verão II (dez/13).

No intuito de averiguar uma possível relação entre os fatores abióticos e as porcentagens de jovens (machos e fêmeas) e fêmeas reprodutivas (ED+DE), além de verificar a relação da porcentagem de fêmeas reprodutivas e juvenis 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 entre as variáveis (Statsoft, 2001). Nessa análise, foram ilustrados apenas os gráficos com resultados significativos.

## RESULTADOS

### Estrutura da população

Durante o período de estudo, um total de 59.670 indivíduos foram estimados. Desses, 7.599 indivíduos foram subamostrados, sendo 3.295 machos e 4.304 fêmeas. A amplitude mínima e máxima do tamanho de comprimento de carapaça (CC mm) para as fêmeas foi de 4,9 mm e 33,0 mm, com o valor médio 15,8 mm ( $\pm 4,4$ ). Já para machos, a amplitude mínima e máxima foi de 5,1 mm e o maior 26,5 mm, com o valor médio de 15,6 mm ( $\pm 3,1$ ). As fêmeas, apresentaram um valor médio de CC significativamente maior em relação aos machos (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ) (Fig. 2).

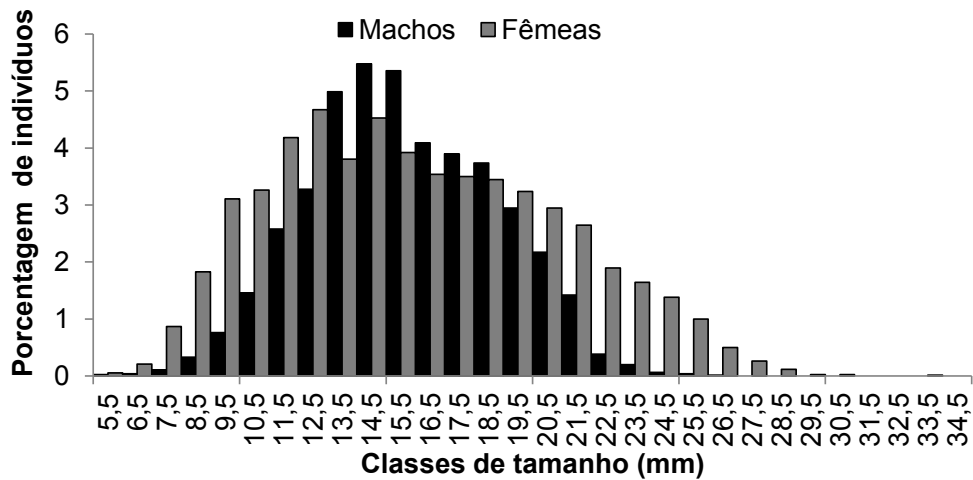


Fig. 2. Valores percentuais de machos e fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* distribuídos em classe de frequência de tamanho (1 mm), amostrados durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. Os valores expressos no eixo da abscissa representam os valores médios de cada classe.

### Crescimento dos indivíduos

Foram encontradas seis coortes para os machos e para as fêmeas (Figs. 3 e 4). A curva de crescimento média, agrupando as curvas das coortes para cada sexo, resultou em estimativas de  $CC_{\infty} = 25,47$  mm,  $k = 0,007$  dia e  $t_0 = 0,18$  para os machos e  $CC_{\infty} = 31,72$  mm,  $k = 0,006$  dia e  $t_0 = 2,87$  para os machos (Fig. 5).

A longevidade máxima ( $t_{m\acute{a}x}$ ) foi estimada em 587 dias (1,61 anos) para os machos e 661 dias (1,81 anos) para as fêmeas. Os valores de  $r^2$  foram elevados, mantendo-se acima de 0,99 para todas as estimativas e o teste F entre as curvas estimadas para ambos os sexos demonstrou uma diferença significativa ( $F_{calc} = 100,27 > F_{tab} = 3,13$ ).

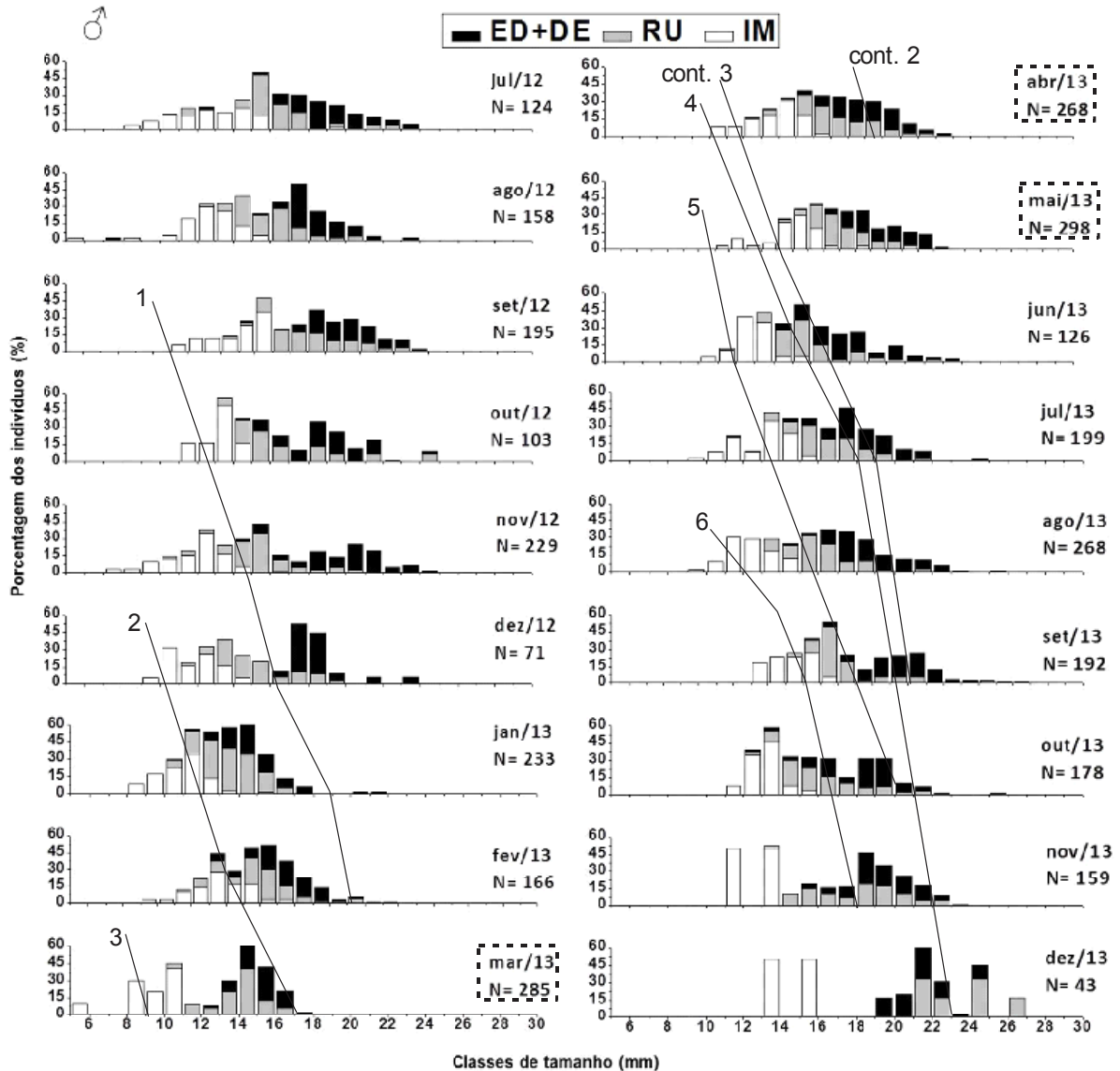


Fig. 3. Número de machos amostrados de *Xiphopenaeus kroyeri*, distribuídos em classes de frequência de tamanho (1 mm) de acordo com o desenvolvimento gonadal (imaturo - IM, rudimentar - RU ou desenvolvido- DE), amostrados mensalmente durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. Linhas em negrito representam as coortes acompanhadas durante o período de estudo que descrevem o crescimento dos indivíduos. Os meses destacados correspondem ao período de defeso.



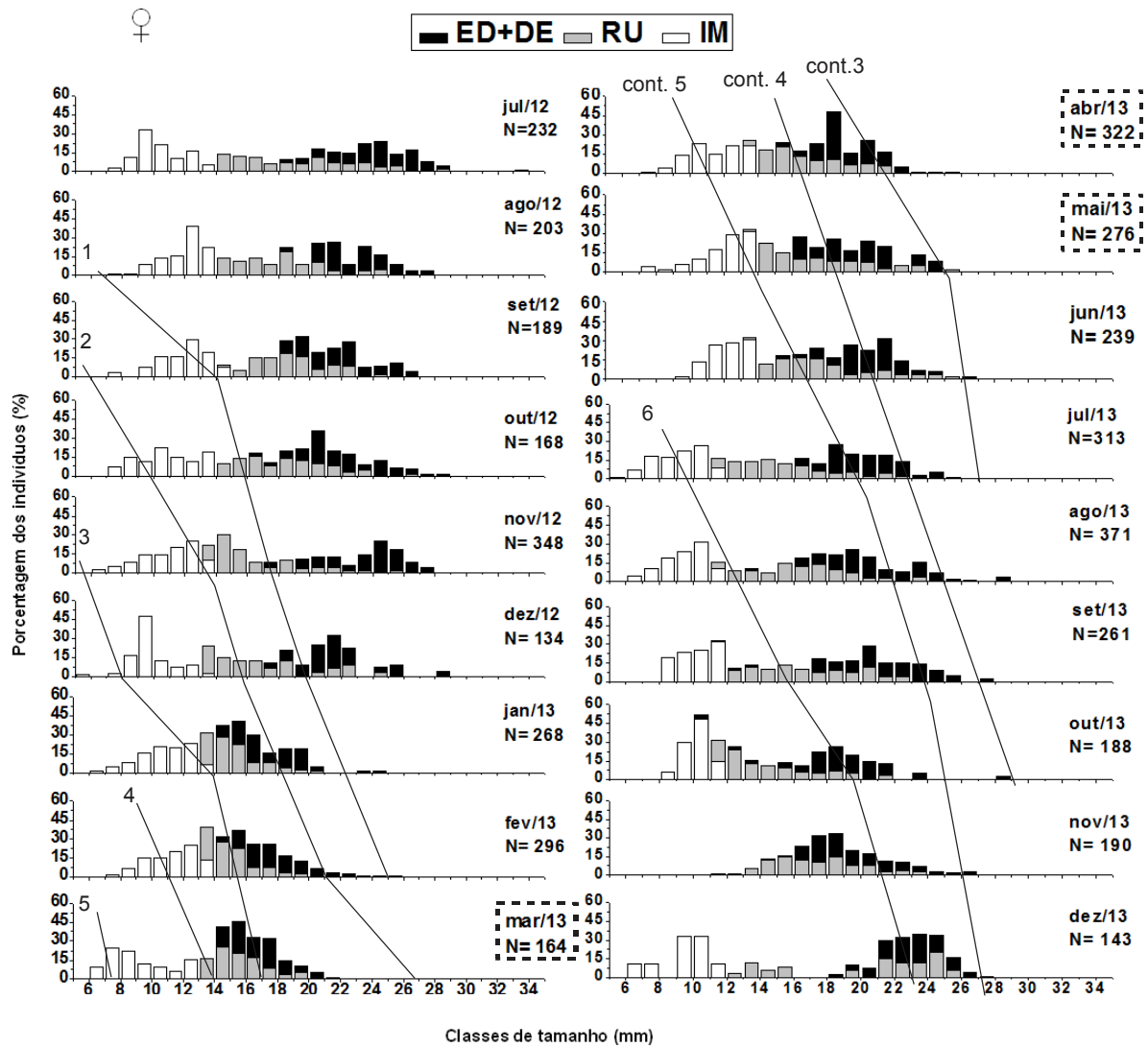


Fig. 4. Número de fêmeas amostradas de *Xiphopenaeus kroyeri*, distribuídas em classes de frequência de tamanho (1 mm) de acordo com o desenvolvimento gonadal (imaturo - IM, rudimentar - RU ou reprodutiva – ED+DE), amostradas mensalmente durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. Linhas em negrito representam as coortes acompanhadas durante o período de estudo que descrevem o crescimento dos indivíduos. Os meses destacados correspondem ao período de defeso.

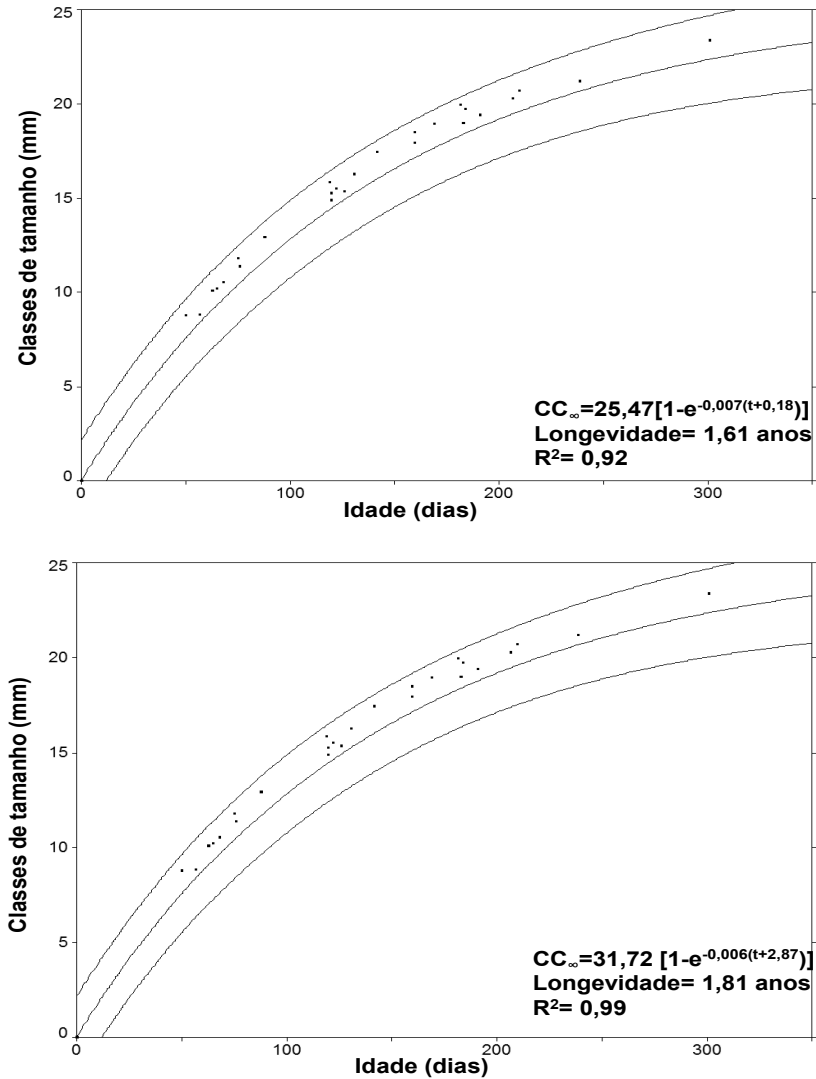


Fig. 5. Curvas de crescimento e parâmetros da equação de von Bertalanffy estimados separadamente para machos e fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* amostrados durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. A linha central é a média e as linhas externas são os intervalos de predição (95%).

#### Maturidade sexual

Os valores de maturidade sexual quando se utilizou todas as categorias demográficas (IM, RU, ED+DE) foram similares, ou seja, 15,8 mm para as fêmeas e 15,5 mm para os machos (Fig. 6) e, de acordo com os parâmetros de crescimento,

foi estimado que as fêmeas levam em média 134 dias e os machos 113 dias para atingir a maturidade sexual.

Quando se considerou apenas os indivíduos adultos (RU,ED+DE) para o ajuste da equação logística, o tamanho do comprimento da carapaça estimado foi 15,8 mm e 18,7 mm para machos e fêmeas, respectivamente (Fig. 7). Esses valores foram utilizados para estipular o tamanho mínimo de captura para essa espécie de estudo. Foi estimado de acordo com os parâmetros de crescimento que as fêmeas levam em média 146 dias e os machos 138 dias para atingirem esse tamanho.

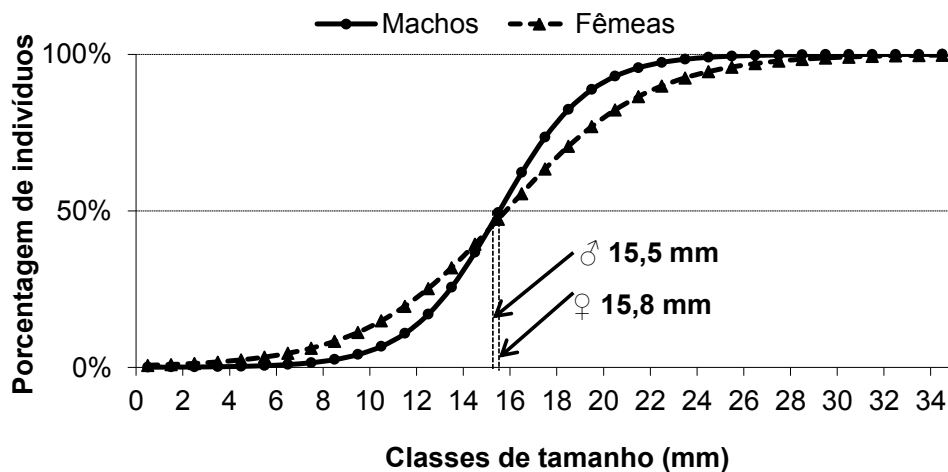


Fig. 6. Ajuste da equação logística, indicando o comprimento da carapaça em que 50% de machos e das fêmeas *Xiphopenaeus kroyeri* atingiram a maturidade sexual, amostrados durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. Todas as categorias demográficas foram utilizadas para essa análise (IM, RU, ED+DE).

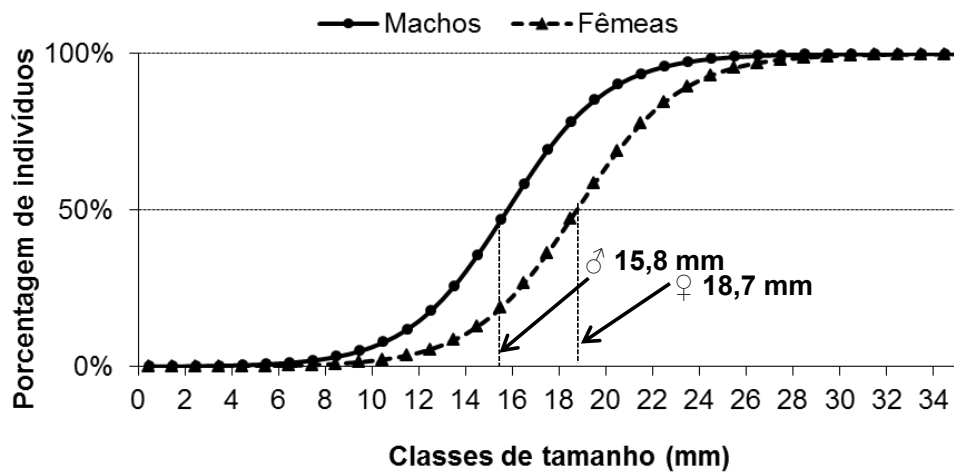


Fig. 7. Ajuste da equação logística, indicando o comprimento da carapaça em que 50% de machos e das fêmeas *Xiphopenaeus kroyeri* atingiram a maturidade sexual, amostrados durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. Somente os adultos foram utilizados para essa análise (RU, ED+DE).

#### Proporção sexual

Durante o período de estudo, obteve-se um total de 3.295 machos e 4.304 fêmeas. Houve predomínio das fêmeas durante o período amostrado. Os machos foram mais abundantes em setembro/12, março/13 e maio/13. Na maioria dos meses amostrados houve diferença significativa na abundância das fêmeas com exceção de setembro/12, outubro/13 e novembro/13. No geral, houve diferença significativa entre os sexos ( $p < 0,05$ ), numa proporção de 1♀: 0,76♂ (Tabela 1).

Tabela 1. Proporções de fêmeas e machos de *Xiphopenaeus kroyeri* amostrados durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP.

Meses	Total de machos	Total de fêmeas	Soma	Valor de p	Teste Qui-quadrado (X <sup>2</sup> )	Proporção sexual
Jul/12	124	232	356	*1,04 <sup>-0,8</sup>	32,76	1 : 0,53
Ago/12	158	203	361	*0,02	5,36	1 : 0,78
Set/12	195	189	384	0,75	0,09	1 : 1,03
Out/12	103	168	271	*8,09 <sup>-0,5</sup>	15,53	1 : 0,61
Nov/12	229	348	577	*7,29 <sup>-0,7</sup>	24,54	1 : 0,65
Dez/12	71	134	205	*5,01 <sup>-117</sup>	528,85	1 : 0,52
Jan/13	233	268	501	*7,28 <sup>-31</sup>	133,43	1 : 0,86
Fev/13	166	296	462	*1,46 <sup>-09</sup>	36,58	1 : 0,56
Mar/13	285	163	448	*8,21 <sup>-09</sup>	33,22	1 : 1,73
Abr/13	268	322	590	*0,02	4,94	1 : 0,83
Mai/13	298	276	574	*2,16 <sup>-20</sup>	131,26	1 : 1,07
Jun/13	126	239	365	*3,32 <sup>-09</sup>	34,98	1 : 0,52
Jul/12	199	313	512	*4,70 <sup>-07</sup>	25,38	1 : 0,63
Ago/13	268	371	639	*1,57 <sup>-05</sup>	18,64	1 : 0,72
Set/13	192	261	453	*0,00	10,49	1 : 0,73
Out/13	178	188	366	0,53	0,37	1 : 0,94
Nov/13	159	190	349	0,09	2,57	1 : 0,83
Dez/13	43	143	186	*2,26 <sup>-13</sup>	53,76	1 : 0,30
<b>Total</b>	<b>3.295</b>	<b>4.304</b>	<b>7.599</b>	<b>*0,00</b>	<b>8358,3</b>	<b>1 : 0,76</b>

\*valores de p significativamente diferentes.

#### Períodos de reprodução e de recrutamento vs. fatores ambientais

Para ambos os sexos, coletaram-se indivíduos pertencentes a todas as categorias demográficas em todos os meses amostrados (Figs. 8 e 9). Não houve diferenças significativas entre as categorias demográficas e os meses e as estações do ano nas duas formas de análise empregadas (Kruskal-Wallis,  $p > 0,05$ ).

Machos reprodutivos ocorreram em todos os meses, porém foi observado uma maior quantidade em outubro/12, março/13 e dezembro/13 (Figs. 1 e 8).

As fêmeas reprodutivas (ED+DE) também foram capturadas em todos os meses (Fig. 9) e foram observados dois picos de maior abundância destas durante o

primeiro ano de estudo, sendo o principal na primavera I (outubro/12) seguido de um segundo pico no final do verão I e início do outono I (fevereiro/13 e março/13) próximo ao início do período de defeso. A partir do segundo período de coleta, também foi observado um pico também na primavera II (novembro/13 e dezembro/13) (Fig. 9). Embora não tenham sido verificadas diferenças significativas entre a porcentagem de fêmeas reprodutivas e a porcentagem de juvenis (Correlação Cruzada,  $p > 0,05$ ), logo após a ocorrência do período reprodutivo também foi observado dois picos de recrutamento juvenil ao longo do ano: um pico bem evidente em novembro/12 e um segundo, incluso no período de defeso (abril/13 e maio/13) (Fig. 8 e 9).

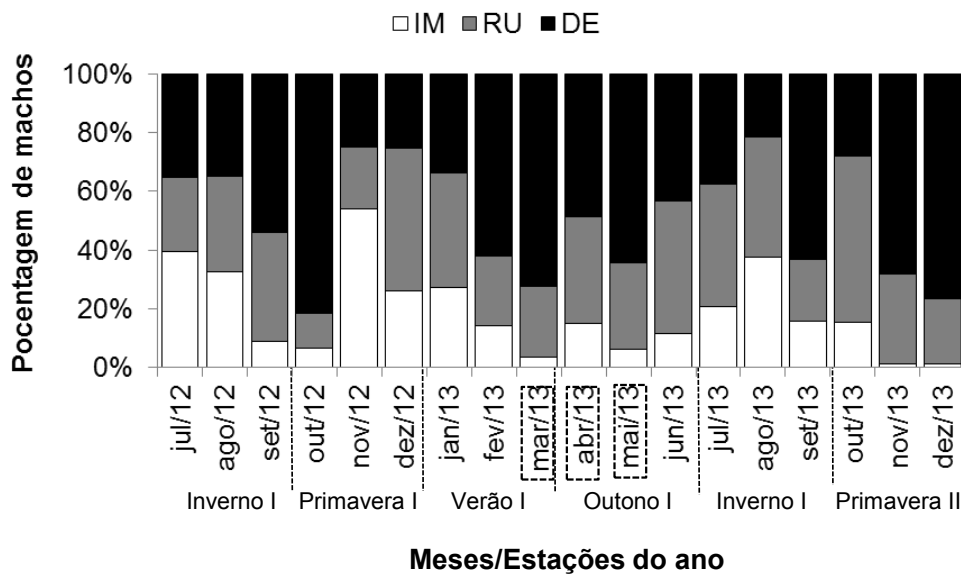


Fig. 8. Porcentagem de machos de acordo com o desenvolvimento gonadal (imaturo - IM, rudimentar - RU ou desenvolvido- DE), amostrados mensalmente durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. Os meses em destaque representam o período de defeso.

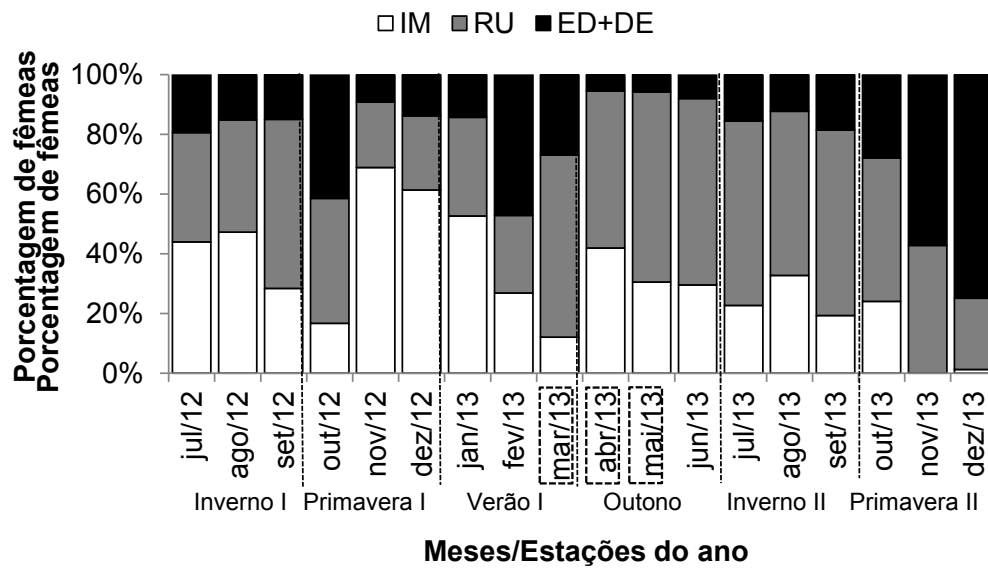


Fig. 9. Porcentagem de fêmeas de acordo com o desenvolvimento gonadal (imaturo - IM, rudimentar - RU ou reprodutiva – ED+DE), amostradas mensalmente durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. Os meses em destaque representam o período de defeso.

A temperatura da água de fundo variou de 17,5°C em julho/13 a 27,7°C em fevereiro/13 apresentando um valor médio de 22,6°C ± 2,8, enquanto que a média da salinidade da água de fundo foi 30,4 ± 3,6, com amplitude de 20,3 em março/13 a 36,1 em outubro/12. A média da concentração de clorofila-a foi 6,1 µg/L ± 1,8, sendo que em março/13 apresentou o maior valor (10,4 µg/L) e agosto/13 o menor (2,7 µg/L) (Fig. 10).

Tais fatores acima, com exceção da salinidade, não apresentaram correlações significativas com a abundância de fêmeas reprodutivas (Correlação Cruzada,  $p > 0,05$ ). Foi possível notar graficamente um sincronismo do aumento da porcentagem das fêmeas reprodutivas com o aumento da temperatura de fundo (Fig. 10). Para a clorofila-a, o mesmo foi observado, ou seja, os dois maiores picos de fêmeas reprodutivas coincidiram com os dois maiores picos de clorofila-a ocorrendo

em outubro/12 e fevereiro/12 (Fig. 10). As fêmeas reprodutivas apresentaram apenas correlação negativa com a salinidade de fundo (Correlação Cruzada,  $p < 0,05$ ), com a diferença de um mês, ou seja, ocorreu um aumento na salinidade um mês depois que ocorreu uma diminuição na abundancia das fêmeas reprodutivas (Fig. 11).

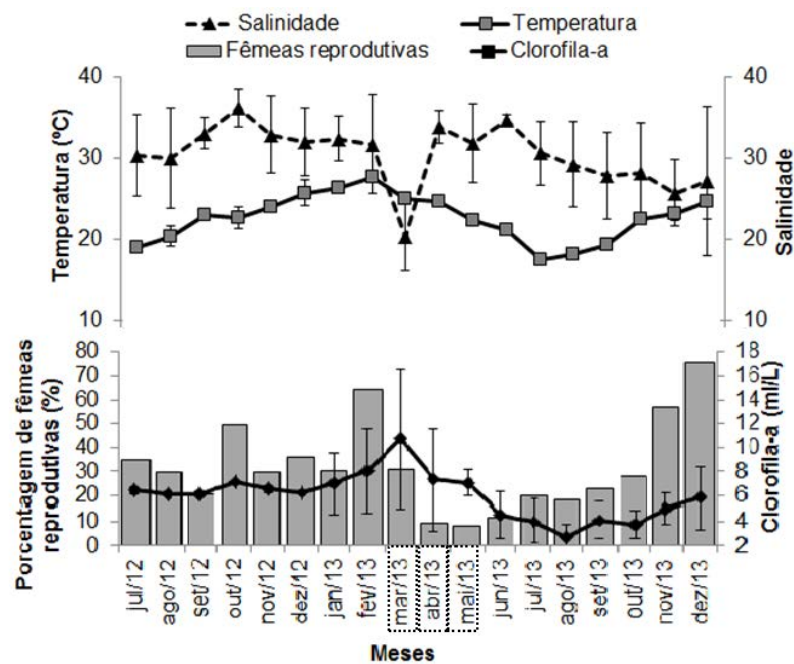


Fig. 10. Variação da porcentagem de fêmeas reprodutivas de *Xiphopenaeus kroyeri* e a média da temperatura (°C) e salinidade de fundo e a concentração de clorofila-a amostrados durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. A porcentagem de fêmeas reprodutivas foi calculada em relação às fêmeas adultas no período amostrado. Os meses em destaque representam o período de defeso.



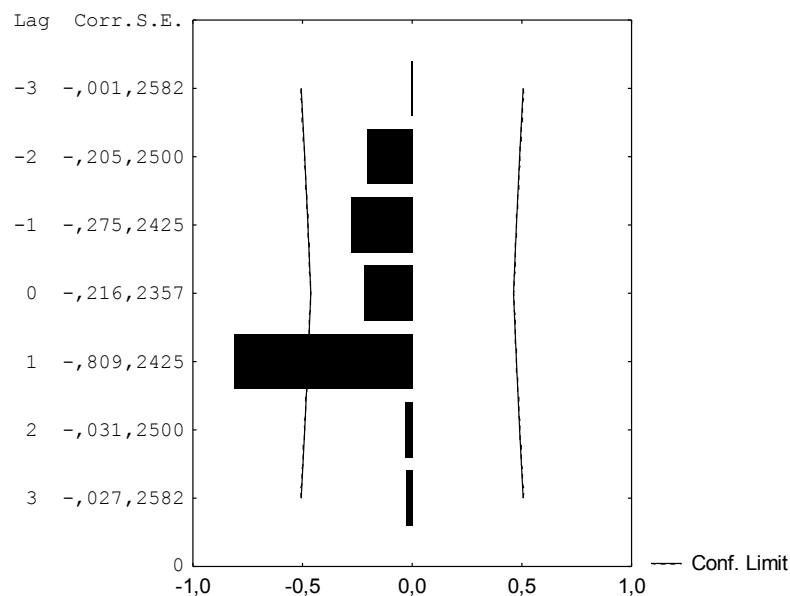


Fig. 11. Análise de correlação cruzada entre fêmeas reprodutivas de *Xiphopenaeus kroyeri* e a salinidade amostrados durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. Lag: tempo; Corr: valor da correlação; S.E.: erro padrão e Conf. Limit: limite de confiança.

Os juvenis foram amostrados em todas as classes de temperatura de fundo. Já em relação à salinidade, as maiores abundâncias foram entre 30 e 33 (Fig. 12). Ambos os fatores não apresentaram correlação significativa (Correlação Cruzada,  $p > 0,05$ ). Em relação à concentração de clorofila-a, graficamente os maiores valores amostrados coletados antecederam as maiores abundância dos juvenis (Fig. 12). Porém, a concentração de clorofila-a apresentou correlação positiva com esta categoria demográfica (Correlação Cruzada,  $p < 0,05$ ), com a diferença de um mês de atraso, ou seja, o aumento da concentração de clorofila-a foi antecedido pelo aparecimento dos juvenis (Fig. 13).

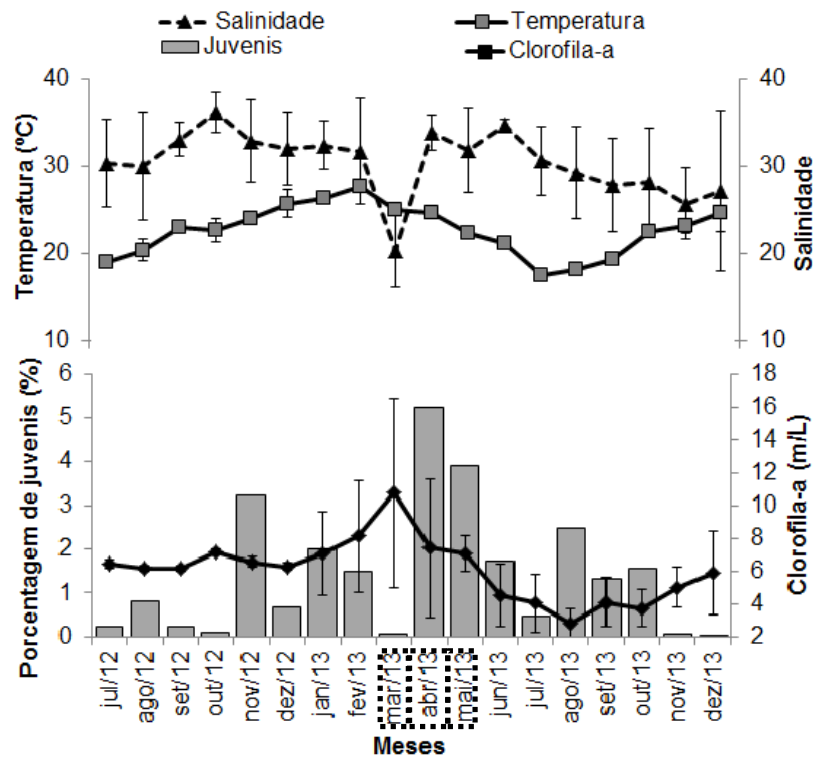


Fig. 12. Variação da porcentagem de juvenis de *Xiphopenaeus kroyeri* e a média da temperatura de fundo (°C), salinidade e concentração de clorofila-a amostrados durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. A porcentagem desses indivíduos foi calculada em relação ao total de juvenis no período amostrado. Os meses em destaque representam o período de defeso.

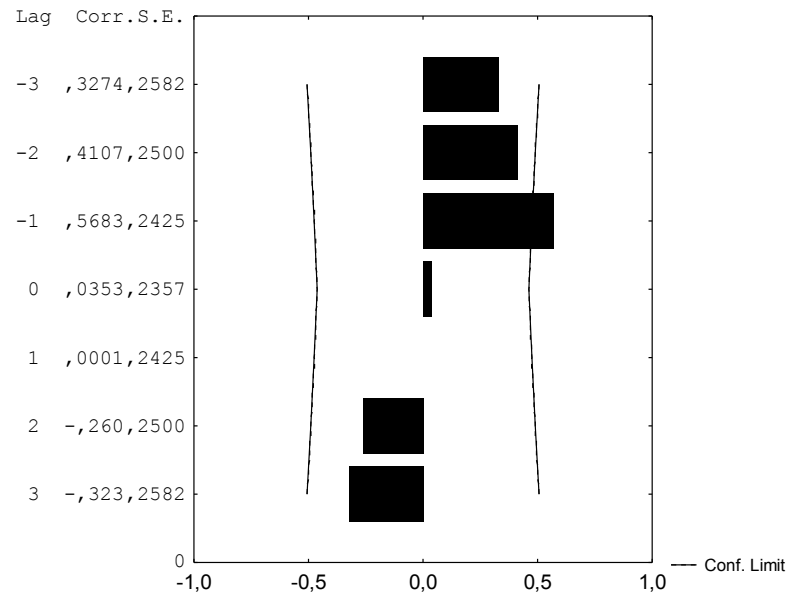


Fig. 13. Análise de correlação cruzada entre juvenis de *Xiphopenaeus kroyeri* e o teor de clorofila-a amostrados durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP. Lag: tempo; Corr: valor da correlação; S.E.: erro padrão e Conf. Limit: limite de confiança.

A abundância dos indivíduos nas diferentes categorias demográficas diferiu significativamente entre a área marinha e a região do Mar pequeno (Qui-Quadrado,  $p < 0,05$ ). Em geral, os indivíduos foram mais abundantes nos pontos localizados na área marinha (Tabela 2). Em relação aos fatores ambientais amostrados nos diferentes pontos pode-se observar que aqueles localizados na área marinha (P1-P4) apresentaram os valores de temperatura com a amplitude de 17,2°C a 27,5°C, com a média de  $22,1 \pm 2,7^\circ\text{C}$ , a salinidade apresentou pequenas oscilações, variando de 26,3 a 38 ( $33,9 \pm 2,4$ ) e a concentração de clorofila-a variou de 1,91 a 8,5 (m/L) ( $4,3 \pm 1,5$  (m/L)). Em contrapartida, os pontos amostrados na região do Mar Pequeno (P5-P7), apresentaram a amplitude de temperatura de 17,7°C a 28,5°C, com a média de  $23,2 \pm 3,0^\circ\text{C}$ , a salinidade variando de 16,9 a 36,5, com a média de

27,0±5,4 e a concentração de clorofila-a variou de 3,1 a 14,8 (m/L) com a média de 7,8 ±2,7 (m/L).

Tabela 2. Comparação da abundância das diferentes categorias demográficas na área marinha e na região do Mar Pequeno durante o período de julho de 2012 a dezembro de 2013 em Cananéia, SP.

<b>Categorias demográficas</b>	<b>Total área marinha</b>	<b>Total Mar Pequeno</b>	<b>Soma</b>	<b>Valor de p</b>	<b>Teste Qui-quadrado</b>
Juvenil	15345	715	16060	*0,0	13327
Fêmea RU	16718	665	17383	*0,0	14825
Fêmea ED+DE	4044	1436	5480	*6,85E-272	01241,2
Macho RU	10288	393	10681	*0,0	9166,8
Macho DE	15370	1100	15470	*0,0	11383

\*valores de p significativamente diferentes.

## DISCUSSÃO

Os maiores tamanhos de comprimento de carapaça das fêmeas em relação aos machos são comumente encontrados para *X. kroyeri* (Branco et al., 1999; Castro et al., 2005; Fernandes et al., 2011; Almeida et al., 2012; Heckler et al., 2013a,b; Grabowski et al. in press). Este padrão é esperado para os camarões Dendrobranchiata em geral (Costa e Fransozo, 2004; Simões et al., 2013). Tal fato relaciona-se com o tipo de fecundação, que neste grupo é externa e, deste modo, possuir um maior volume do cefalotórax nas fêmeas corresponde a uma maior produção de oócitos a serem exteriorizados (Gab-Alla et al., 1990; Castilho et al. 2007a).

Os parâmetros obtidos na análise do crescimento também apresentaram diferenças em relação ao sexo. As fêmeas atingiram comprimentos assintóticos superiores aos machos. O coeficiente de crescimento (k) foi menor e tal fato resultou em uma longevidade mais elevada. O sexo dos indivíduos é um dos fatores influentes na determinação do crescimento em Penaeoidea (Boschi, 1969; Petreilla e Boschi, 1997), e o padrão do dimorfismo sexual em relação ao tamanho e aos parâmetros do crescimento proposto para os Penaeoidea (Castilho et al., 2012; Grabowski et al. in press) foi confirmado nesse estudo.

Outros estudos efetuados na costa brasileira também encontraram em seus resultados o mesmo padrão, como os trabalhos realizados na região sudeste por Fernandes et al. (2011) e Heckler et al. (2013a), na região Sul por Branco et al. (1994), Branco et al. (1999) e Campos et al. (2011), e no nordeste por Santos e Ivo (2000). Além disso, observou-se similaridade nos valores estimados para os parâmetros de crescimento encontrados aqui com aqueles encontrados nos trabalhos de Campos et al. (2011) e Heckler et al. (2013a), pois tais autores

utilizaram o mesmo método para o cálculo dos parâmetros do crescimento. No trabalho de Santos e Ivo (2000), para a análise do crescimento, empregou-se método FISAT (pacote de programas FAO ICLARM “Stock Assessment Tools”) e Branco et al. (1994, 1999) utilizaram o método de transformação de Ford-Walford para o cálculo, o que dificultou a comparação. Freire (2005) e Heckler et al (2013a), baseando-se no trabalho de Fonseca (1998), comentaram que tanto o FISAT como o Ford-Walford tendem a excluir os valores altos de comprimento da análise resultando em um erro no valor de  $k$ , e superestima a longevidade.

Para o tamanho mínimo de captura optou-se por utilizar o valor encontrado na análise que não utilizou a categoria demográfica IM para o cálculo (machos-15,8 mm e fêmeas-18,7 mm), pois esse valor estimado foi maior do que o valor encontrado quando incluída essa categoria demográfica na análise (machos-15,5mm e fêmeas-15,8 mm) e para fins de proteção, sugere-se, que este seja um valor importante a escolher para que a espécie possa aumentar a probabilidade dos indivíduos reproduzirem antes de serem capturados.

Os parâmetros de crescimento estimados no presente estudo permitem inferir que a espécie atinge o tamanho mínimo de captura ao redor do quarto mês de vida. Além disso, a informação do tempo em que estes organismos levam para atingir a maturidade sexual, baseando-se nos parâmetros do crescimento aliado ao conhecimento do tamanho de primeira maturação gonadal, é fundamental para a administração racional dos estoques de camarões, pois fornece a informação básica para a determinação do tamanho mínimo de captura e dimensionamento das malhas das redes (Branco et al., 2002). O uso da sobreposição deste tamanho com as curvas de distribuição de comprimento permitem determinar o estrato da população em que a pesca vem atuando com maior intensidade (Branco et al., 1999).

Estudos realizados no litoral norte do Estado de São Paulo sobre a maturidade apontaram valores próximos ao encontrado no presente estudo em ambas as formas de cálculo do  $CC_{50}$ . Almeida et al. (2012) em Ubatuba, SP e Heckler et al (2013b) em Santos, SP, ao incluírem os indivíduos juvenis na análise, verificaram que as fêmeas atingiram a maturidade com o tamanho de carapaça (CC mm) de 13,2 mm e 13,8 mm, respectivamente e os machos com 12,8 mm e 13,5 mm, respectivamente. Por outro lado, ao excluírem os indivíduos juvenis do cálculo, Almeida et al. (2012) estimaram que estes se tornaram reprodutivos com 17,3 e 16,3 mm (CC), respectivamente e Heckler et al (2013b) encontraram para a espécie que os machos tornaram-se adultos com 13,5 mm e as fêmeas com 13,8 mm e reprodutivos com 16,8 mm e 25,5 mm, respectivamente.

Em outros estudos que também excluíram os indivíduos juvenis da análise, o valor encontrado da primeira maturação gonadal para *X. kroyeri* em Cananéia, SP (25°00'S) foi elevado ao comparar com os estudos realizados no Nordeste em Caravelas, BA, Coruripe, AL e Laminha, AL (latitude 7°S a 17°S) nos quais houve uma variação para as fêmeas de 12,8 mm a 14,5 mm (Santos e Ivo, 2000; Santos e Freitas, 2005 e 2006; Santos e Silva, 2008) por outro lado, os valores estimados por Fernandes et al. (2011), no Rio de Janeiro, RJ (22°54'S) (♂ 12,0 mm e ♀ 22,0 mm) e por Branco et al. (1999) em Itajaí, SC (26°20'S) (♀ 17,1 mm e ♂ 13,9 mm) foram similares ao encontrado no presente estudo.

Nas regiões com latitudes próximas ao local de estudo, por exemplo, em Itajaí (26°20'S) não se apresentaram diferenças relevantes nos valores de maturidade quando comparadas com o presente estudo, e pode-se inferir que as características ambientais de ambas as regiões sejam similares e por isso não tenha proporcionado variação. Por outro lado, os valores encontrados na literatura, principalmente

Nordeste (latitude 7°S a 17°S) foram menores. As diferenças no tamanho de maturidade podem ser atribuídas às condições ambientais em cada local tais como a temperatura, que influencia no metabolismo e a disponibilidade de alimento, ambas que podem afetar a velocidade do crescimento e, conseqüentemente, o tamanho da maturidade (Martins et al., 2013).

O predomínio das fêmeas nas amostragens para os Peneídeos tem sido observado em diversos estudos. Existem diversas hipóteses possíveis para explicar tal fato, dentre elas, uma maior mortalidade dos machos, como proposto por Santos (1997), em Ilhéus, BA. Entretanto, Kevrekidis e Thessalou-Legaki (2006) postularam que o fato de se coletar mais fêmeas de *Melicertus kerathurus* (Forsk., 1775) se deve a estas passarem mais tempo forrageando para obter mais alimento durante o período de maturação do ovário, a reversão sexual (Castilho et al., 2008b) ou ainda como proposto por Costa et al. (2010) para *Artemesia longinaris* Spence Bate, 1888, à ocorrência da migração das fêmeas para águas costeiras para desova.

Porém, aquela que mais se enquadra no resultado encontrado no presente estudo é a sugerida por Nakagaki e Negreiros-Franozo (1998) os quais indicaram que as proporções sexuais de *X. kroyeri* ao longo do ano podem variar devido aos seguintes fatores: mortalidade diferencial entre os sexos, evento migratório para utilização diferenciada de habitats, recursos alimentares ou locais de desova. Pode-se inferir que o resultado obtido da razão ser desviada em favor das fêmeas está associado à estratégia reprodutiva das fêmeas se deslocando para locais com maior disponibilidade de alimento para então efetuar a desova.

Os dois picos reprodutivos das fêmeas observados no presente estudo, que ocorreram durante os meses de primavera (out/12 e dez/13) e verão (fev/13), se enquadram no proposto para as regiões sudeste e sul de uma ocorrência de dois



picos de reprodução, sendo o principal de outubro a dezembro e um menos intenso ocorrendo de março a abril (Nakagaki e Negreiros-Fransozo, 1998; Castro et al., 2005; Branco, 2005; Grabowski, 2012; Heckler et al., 2013a). Pode-se inferir que o período reprodutivo no sudeste e sul do Brasil é um pouco mais amplo do que o período observado para a espécie nos estudos realizados no nordeste do Brasil, que ocorre entre de dezembro a abril (Coelho e Santos, 1993; Santos e Ivo, 2000; Santos e Freitas, 2006). Essas divergências podem ser atribuídas às condições ambientais encontradas em cada local, as quais podem ser ideais para a desova em diferentes épocas do ano de acordo com a região estudada (Martins et al., 2013). Apesar da divergência entre os meses em que ocorre o período reprodutivo, há um consenso entre os autores citados acima de que existe a ocorrência de adultos, tanto machos, como fêmeas de *X. kroyeri* reprodutivos durante o ano todo sugerindo um amplo período de desova. Os resultados obtidos confirmam essa afirmação e corrobora com a proposta de Dall et al. (1990) de que os peneídeos, em geral, exibem um modelo tropical/subtropical de reprodução, ou seja, reprodução contínua com picos ao longo do ano.

Em geral, a reprodução contínua das espécies de camarões localizados em regiões tropicais e subtropicais é devida às condições ambientais serem relativamente estáveis nessas localidades o ano todo (Sastry, 1983). As temperaturas relativamente constantes nas regiões tropicais determinam a reprodução contínua e a variação da mesma, com o aumento da latitude, principalmente em regiões temperadas, implicando em uma maior sazonalidade reprodutiva (Bauer, 1992).

A existência de dois picos reprodutivos para o camarão *X. kroyeri*, verificados no presente estudo, sugere que a espécie possui reprodução do tipo bimodal, como

tem sido demonstrado por diferentes autores (Santos e Ivo, 2000; Santos e Freitas, 2006). A ocorrência do recrutamento seguido do período de desova, como observado durante as amostragens, indica o sucesso reprodutivo (Crocós, 1987). Além disso, o período de recrutamento observado também é semelhante ao proposto em outros estudos realizados na costa brasileira para região sudeste (Nakagaki e Negreiros-Fransozo, 1998; Castro et al., 2005; Costa et al., 2011; Heckler et al., 2013a) e sul (Branco, 2005).

A dinâmica reprodutiva responde a uma série de fatores ambientais incluindo a temperatura, a salinidade e a disponibilidade de alimento, sendo as variações que ocorrem nesses fatores são as responsáveis pelas mudanças na época do período reprodutivo (Crocós e Van der Velde, 1995; Aragón-Nogueira; Alcántara-Razo, 2005 e 2007; Kevrekidis e Thessalou-Legaki, 2013). Variações interanuais e mensais na atividade reprodutiva em espécies de peneídeos, incluindo *X. kroyeri*, devido a fatores ambientais, especialmente a temperatura, foram reportadas por Castilho et al. (2007a), Leal-Gaxiola et al. (2001), (Heckler et al., 2013a,b; 2014). A temperatura, salinidade e outras variáveis ambientais são consideradas fatores proximais, ou seja, que influenciam tanto no início quanto no término do período de incubação e desova dos adultos; e os fatores finais (pressão seletiva), são os quais determinam a época reprodutiva, ou seja, a liberação dos ovos na natureza e a eclosão das larvas relacionam-se com o período de maior disponibilidade de alimento (Sastry, 1983).

O fato das fêmeas de *X. kroyeri* concentrarem seus principais picos de fêmeas reprodutivas próximos ao aumento da temperatura, salinidade e ao acréscimo na concentração de clorofila-*a* se enquadra com as inferências de Sastry (1983), Bauer (1992) e Bauer e Lin (1994) no qual a temperatura da água é considerada um importante fator proximal, qual atua diretamente na maturação dos

gametas e na desova e, a maior disponibilidade de alimento para as larvas, atua como um fator determinante na seleção da estação reprodutiva para invertebrados marinhos (fator final). O mesmo foi observado para outros peneídeos como *Rimapenaeus constrictus* Stimpson, 1874 (Costa e Fransozo, 2004), *A. longinaris* (Castilho et al. 2007a) e *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Castilho et al. 2008a) em Ubatuba-SP onde essas espécies ajustaram seu período reprodutivo para épocas em que há maiores temperaturas e maiores picos de produção primária. É importante ressaltar que, para o camarão em estudo, é a primeira vez que se verifica a influência direta (fator final) da disponibilidade de alimento nos períodos mais intensos de desova.

A maior produtividade primária que antecedeu o aumento na abundância dos juvenis, corrobora com a afirmação acima e também comprova que a disponibilidade de alimento é o fator final quanto ao período reprodutivo, ou seja, a desova intensa neste período contribuiu para maior sobrevivência das larvas planctônicas que se refletindo em maiores quantidades de juvenis no mês posterior.

O resultado demonstrado pela correlação cruzada de ocorrer o aumento da clorofila-a e um mês anterior à ocorrência do aumento na abundância dos juvenis pode ser explicado pelo fato da concentração de clorofila-a não fazer mais parte da dieta dos camarões nessa fase de vida, já que os juvenis são bentônicos e se alimentam da matéria orgânica presente no substrato e não mais diretamente da produção primária como no estágio larval, tanto que um dos fatores que influenciam na escolha do substrato adequado pelos camarões peneídeos, na época de passagem da fase de larva planctônica para a fase bentônica é a quantidade de matéria orgânica presente neste substrato, além de outros fatores como o tipo de substrato e a proteção contra predadores (Schwamborn and Criales, 2000). Desta

forma, durante o desenvolvimento, os peneídeos alimentam-se, exclusivamente, das reservas vitelínicas do ovo durante a fase nauplius e, a partir daí, retiram o alimento do meio ambiente; na fase de protozoa alimentam-se do fitoplâncton e na fase de misis do fitoplâncton e zooplâncton, para, a partir do estágio de pós-larva, assumir a condição de onívoros (Pereira, 1996).

A captura de indivíduos de todas as categorias demográficas nos pontos amostrados sugere que *X. kroyeri* possui ciclo de vida com ausência de segregação diferencial entre juvenis e adultos, fazendo com que os indivíduos partilhem do mesmo habitat em todas as fases da vida, corroborando com Branco et al. (1999), Branco (2005), Castro et al. (2005) e Heckler et al. (2013b).

Apesar dos organismos serem coletados tanto na região do Mar Pequeno como na área marinha costeira, houve uma preferência significativa das fêmeas e machos, independente da categoria demográfica, nos pontos localizados na área marinha costeira. Isso pode estar relacionado com a salinidade acima de 30, a qual é preferencial de *X. kroyeri* (Costa et al., 2007; Heckler et al., 2013b).

A época do defeso do camarão para o Sudeste e Sul brasileiros foi elaborada para a preservação dos estoques de camarões-rosa (*Farfantepenaeus* spp.) e ocorre entre março e maio de cada ano. Nessa época ocorre a migração de juvenis desses os camarões da região estuarina em direção à população adulta em alto mar (Costa et al. 2008). Pode-se inferir que o período de defeso em vigor está adequado para a espécie na região de Cananéia, SP, visto que protege um dos períodos de recrutamento da população, resultantes do período reprodutivo que ocorreu em fevereiro. No entanto, os resultados obtidos no presente estudo sugerem a inclusão do mês de fevereiro ao período de defeso atual, visto que além proteger os juvenis protegeria também pelo menos um mês de grande intensidade reprodutiva. Esse

resultado também foi encontrado por Heckler et al. (2013b) os quais também sugerem para a região de Santos a inclusão de fevereiro no período de defeso, protegendo assim, o principal período reprodutivo e parte do recrutamento da espécie no litoral do Estado de São Paulo. Porém, ambos os resultados diferem do estudo realizado em Ubatuba, SP para a espécie por Costa et al. (2011) que sugerem o fechamento da pesca de março a junho, pois é a época em que ocorre a maior abundância de juvenis. Adicionalmente, independente da localidade paulista, quatro meses de defeso seria ideal, visto que é o tempo que tais camarões levam para atingir a fase reprodutiva.

Um maior entendimento da biologia e ciclo dos *X. kroyeri* foi fornecido neste trabalho. Outros estudos, principalmente associados à morfologia, genética e histologia de gônadas, proporcionarão um maior conhecimento sobre essa espécie e apontarão se estamos estudando a mesma população em toda sua área de ocorrência dado as divergências no que abrangem o período reprodutivo e o recrutamento, essências para delimitar um defeso mais adequado.

#### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa concedida de mestrado (# 2012/14874-0), além dos recursos financeiros concedidos ao BIOTA Temático (# 2010/50188-8), os quais propiciaram todas as coletas de campo, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Fernando Luis Medina Mantelatto e tendo o Dr. Rogerio Caetano da Costa como responsável do subprojeto intitulado “Dinâmica populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) na região costeira de Cananéia, extremo sul do estado de São Paulo: subsídios científicos para adequação do período de defeso”; ao Prof. Dr.

Antonio Leão Castilho e sua equipe por toda a ajuda nas coletas e análises dos dados; ao curso de Pós-Graduação em Biociências da Faculdade de Ciências e Letras de Assis e ao SISbio e IBAMA por conceder a licença para coletar o material biológico na área estudada.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, A. C., J. A. Baeza, V. Fransozo, A. L. Castilho, and A. Fransozo. 2012. Reproductive biology and recruitment of *Xiphopenaeus kroyeri* in a marine protected area in the Western Atlantic: implications for resource management. *Aquatic Biology*, 17: 57-69.
- Amaral, A. C. Z., and F. P. P. Leite. 2008. Invertebrados Aquáticos. In, A. B. M. Machado, G. M. Drummond, and A. P. Paglia (eds.), Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. MMA, Belo Horizonte.
- Aragón-Noriega, E. E, and E. Alcantara-Razo. 2005. Influence of sea surface temperature on reproductive period and size at maturity of brown shrimp (*Farfantepenaeus californiensis*) in the Gulf of California. *Marine Biology* 146: 373–379.
- , and A. R. García-Juarez. 2007. Comparison of two methods to determine the maturity period in penaeid shrimps (Decapoda, Penaeidae). *Crustaceana* 80: 513-521.
- 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: 193-202
- , and J. Lin. 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* 182: 205-222.
- , and L. W. Rivera-Vega. 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 161: 223-240.
- Barbieri, E. 2008. Variação sazonal do gaivotão (*Larus dominicanus*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 8: 97-102.
- . 2010. Abundância temporal de *Fregata magnificens* (Pelecaniformes: Fregatidae) na Ilha Comprida (São Paulo, Brasil) em 2006 e sua relação com barcos de pesca. *Revista Brasileira de Ornitologia* 18: 164-168.
- Bate, C. S. 1888. Report on the Crustacea Macrura collected by the H.M.S. Challenger during the years 1873-76. Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-76, 24: i-xc 1-942, plates 1-150 in separate volume.
- Boschi E. E. 1969. Crecimiento, migración y ecología del camarón comercial *Artemesia longinaris* Bate. *FAO Fishery Reports* 57: 833-846.
- Branco, J. O., M. J. Lunardon-Branco, and A. De-Finis. 1994. Crescimento de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Natantia: Penaeidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia Tecnológico* 37: 1-8.
- , —, F. X. Souto, and C. R. Guerra. 1999. Estrutura Populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaues kroyeri* (Heller, 1862) na foz do Rio Itajaí-Açu, Itajaí, SC, Brasil. *Brazilian Archives of biology and Technology* 42: 115-126.
- , M. J. Lunardon-Branco, and F. X. Souto. 2002. Estrutura Populacional de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea: Portunidae) na Armação do

- Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19: 731-738.
- . 2005. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 1050-1062.
- Burukovsky, R. N. 1997. Selection of a type species for *Farfantepenaeus* Burukovsky (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 110: 154–154.
- Castro, R. H., R. C. Costa, A. Fransozo, A., and F. L. M. Mantelatto. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea:Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Scientia Marina* 69: 105-112.
- Castilho, A. L., R. C. Costa, A. Fransozo, and E. E. Boschi. 2007a. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae), off the coast of São Paulo state, Brazil. *Revista de Biología Tropical* 55: 39-48.
- , M. A. Gávio, R. C. Costa, E. E. Boschi, R. T. Bauer, and A. Fransozo. 2007b. Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic south american shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea) *Journal of Crustacean Biology* 27: 548–552.
- , R. C. Costa, A. Fransozo, and M. L. Negreiros-Fransozo, 2008a. Reproduction and recruitment of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil. *Marine Biology Research* 4: 361-368.



- , M. Furlan, R. C. Costa and V. Fransozo. 2008b. Reproductive biology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* (Decapoda: Penaeoidea) from the southeastern coast of Brazil. *Invertebrate Reproduction and Development* 52: 59-68.
- , W. R. Wolf, S. M. Simões, G. L. Bochini, V. Fransozo and R. C. Costa. 2012. Growth and reproductive dynamics of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil. *Journal of Marine Systems* 102: 1-18.
- Campos, B. R., L. F. C. Dumont, F. D'Incao and J. O. Branco. 2009. Ovarian development and length at first maturity of the sea-bob-shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) based on histological analysis. *Nauplius* 17: 9-12.
- , J. O. Branco, and F. D'Incao. 2011. Crescimento do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller 1862)), na Baía de Tijucas, Tijucas, SC (Brasil). *Atlantica* 33: 201-208.
- 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: 1416-1426.
- Coelho, P. A., and M. C. F. Santos. 1993. Época da reprodução do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na região de Tamandaré, PE. *Boletim Técnico Científico CEPENE* 1: 171- 186.
- Costa, R. C. 2002. *Biologia e Distribuição Ecológica das Espécies de Camarões Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) na Região de Ubatuba (SP)*. Universidade Estadual Paulista. Tese de Doutorado. 186 pp.
- , A. Fransozo, G. A. S. Melo, and F. A. M. Freire. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. *Biota Neotropica* 3: 1-12.

- , and —. 2004. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda, Penaeidae) in the Ubatuba Region of Brazil. *Journal of Crustacean Biology* 24: 274-281.
- , —, A. M. Freire, and A. L. Castilho. 2007. Abundance and ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, southeastern Brazil. *Gulf and Caribbean Research* 19: 33-41.
- , M. Lopes, A. L. Castilho, S. M. Simões, and A. Fransozo. 2008. Abundance and distribution of juvenile pink shrimps *Farfantepenaeus* spp. in a mangrove estuary and adjacent bay on the northern shore of São Paulo State, southeastern Brazil. *Invertebrate Reproduction and Development* 52: 51–58.
- , J. O. Branco, I. F. Machado, B. R. Campos, and M. G. Avila. 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 - 669.
- , G. S. Heckler, S. M. Simões, M. Lopes, and A. L. Castilho. 2011. Seasonal variation and environmental influences on abundance of juveniles of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) in southeastern Brazil. Monograph series “Atti di Convegno” edited by the Museo Regionale di Scienze Naturali (Regional Museum of Natural Sciences) di Torino.
- Crocos, P. J. 1987. Reproductive dynamics of the grooved tiger prawn, *Penaeus semisulcatus*, in the North-western Gulf of Carpentaria, Australia. *Journal Marine. Freshwater* 38: 79-90.
- , and Van der Velde, T. D. 1995. Seasonal, spatial and interannual variability in the reproductive dynamics of the grooved tiger prawn *Penaeus semisulcatus* in

- Albatross Bay, Gulf of Carpentaria, Australia: the concept of effective spawning. *Marine Biology* 122: 557-570.
- Dall, W., B. J. Hill, P. C. Rothlisberg, D. J. Staples. 1990. The biology of the Penaeidae. In, *Advances in Marine Biology*. v. 27. San Diego: J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, 489 pp.
- D’Incao, F., and D. B. Fonseca. 1999. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimp: a critical approach. *Proceedings of the fourth international crustacean congress, Amsterdam, The Netherlands*, 5 pp.
- , H. Valentini, and L. F. Rodrigues. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil 1965-1999. *Atlântica* 24: 103-116.
- Diegues, A. C. 1987. Conservação e desenvolvimento sustentado de ecossistemas litorâneos no Brasil. Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo. São Paulo, Brasil 363 pp.
- Fernandes, L. P. 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: 1465-1489.
- Fonseca, D. B. 1998. *Kalliapseudes schubartii* Mañe-Garzón, 1949 (Crustacea, Tanaidacea): comparação entre metodologias de análise de crescimento e dinâmica populacional da espécie. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande.
- Forskål, P. 1775. *Descriptiones Animalium Avium, Amphibiorum, Piscium, Insectorum, Vermium; quæ in Itinere Orientali Observavit Petrus Forskål*. Hauniæ Copenhagen: Mölleri. 164 pp.

- Freire F. A. M. 2005. Distribuição ecológica e biologia populacional de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no litoral do estado de São Paulo. Universidade Estadual Paulista, Tese de doutorado. 272 pp.
- Gab-Alla, A. A. F. A., R. G. Hartnoll, A. F. Ghobashy, and S. Z. Mohammed. 1990. Biology of penaeid prawns in the Suez Canallakes. *Marine Biology* 107: 417-426.
- Graça Lopes, R., A. R. G. Tomás, S. L. S. Tutui, E. Severino-Rodrigues, and A. Puzzi. 2002. Comparação da dinâmica de desembarques de frotas camaroeiras do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim Instituto de Pesca* 28: 163-171, 2002.
- Grabowski, R. C. 2012. Dinâmica populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller,1862) (Crustacea: Decapoda) na Baía da Babitonga, estado de Santa Catarina. Universidade Estadual Paulista. Dissertação (mestrado). 113pp.
- Grabowski, R. C., S. M. Simões, and A. L. Castilho. (in press). Population structure, sex ratio and growth of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda, Penaeidae) from coastal waters of southern Brazil. *ZooKeys*
- Heckler, G. S., S. M. Simões, A. P. F. Santos, A. Fransozo, and R. C. Costa. 2013a. Population dynamics of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Dendrobranchiata, Penaeidae) in a south-eastern region of Brazil. *African Journal of Marine Science* 35: 17–24.
- , ———, M. Lopes, F. J. Zara, and ———. 2013b. Biologia populacional e reprodutiva do camarão sete-barbas na baía de Santos, São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca* 39: 283 – 297.
- Heckler, G. S., R. C. Costa, A. Fransozo and R. M. Shimizu. 2014. Long-term patterns of spatial and temporal distribution in the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda: Penaeidae) population in southeastern, Brazil. *Journal of*

- Crustacean Biology 34: 326-333.
- Heller, C. 1862. Beiträge zur näheren Kenntnis der Macrouren. Sitzungsberichte der Mathematisch Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Wien 45: 389-426.
- Ibama. 2008. Instrução Normativa N° 189, de 23 de setembro de 2008. Reunião final com representações das regiões sudeste e sul, ocorrida em Itajaí/SC, no dia 21 de agosto de 2008; Processo IBAMA/SC n° 2026.001828/ 2005-35.
- Instituto de Pesca. 2013. Informe da Produção Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo. Instituto de Pesca 26: 1-4.
- King, M. 1995. Fisheries biology: assessment and management. Blackwell Science, Inc, Cambridge, 341 pp.
- Kevrekidis, K., and M. Thesalou-Legaki. 2006. Catch rates, size structure and sex ratio of *Melicertus kerathurus* (Decapoda: Penaeidae) from an Aegean Sea trawl fishery. Fisheries Research 80: 270-279.
- , and ———. 2013. Reproductive biology of the prawn *Melicertus kerathurus* (Decapoda: Penaeidae) in Thermaikos Gulf (N. Aegean Sea). Helgoland Marine Research 67: 17–31.
- Leal-Gaxiola, A., J. López-Martínez, E. A. Chávez, S. Hernández-Vázquez, and F. Méndez-Tenorio. 2001. Interannual variability of the reproductive period of the brown shrimp, *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) (Decapoda, Natantia). Crustaceana 74: 839-851.
- Martins, A. S., H. T. Pinheiro, H. T., and N. O. Leite Júnior. 2013. Biologia reprodutiva do camarão sete-barbas no litoral Centro Sul e Sul do Espírito Santo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca 39: 205- 215.

- Matsuura, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). *Ciência e Cultura* 38: 1439-1450.
- Mendonça, J. T., and E. Barbieri. 2000. A pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* no município de Cananéia – SP entre 1998 e 1999. *Notas Técnicas Facimar* 4: 77-90.
- , and M. Katsuragawa. 2001. Caracterização da pesca artesanal no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo, Brasil (1995-1996). *Maringá* 23: 535-547.
- , J. R. Verani, and N. Nordi. 2010. Avaliação e gestão da pesca do siri-azul *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) (Decapoda: Portunidae) no estuário de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida, SP, Brasil. *Brazilian Journal of Biology* 70: 37-45.
- Mishima, M. 1985. Hidrografia do complexo estuarino-lagunar de Cananéia (25° S, 48° W), São Paulo, Brasil.-I. Salinidade e temperatura (1973 a 1980). *Boletim do Instituto de Pesca* 12: 109-121.
- Nakagaki, J. M., and M. L. Negreiros-Fransozo. 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Shellfish Research* 17: 931-935.
- Pérez Farfante, I. 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *Fisheries Bulletin* 67: 461-590.
- Pereira, S. C. de S-B. 1996. Manual de maricultura - Noções de biologia e ecologia dos camarões peneídeos. Instituto Nacional de Estudos do Mar - M.M., Brasília, 28 pp.

- Petriella A. M., and E. E. Boschi. 1997. Crecimiento en crustáceos decápodos: resultados de investigaciones realizadas en Argentina. *Investigaciones Marinas* 25: 135-157.
- Santos M. C. F. 1997. O camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidea) no Nordeste do Brasil. Universidade Federal de Pernambuco .Dissertação de Mestrado. 232 pp.
- Santos, M. C. F, and C. T Ivo. 2000. Pesca, biologia e dinâmica populacional do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeidae) capturados em frente ao município de Caravelas (Bahia-Brasil). *Boletim Técnico Científico CEPENE* 8: 131-164.
- , and A. E. T. S. Freitas. 2005. Biologia populacional do camarão sete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), no município de Coruripe (Alagoas – Brasil) *Boletim Técnico Científico CEPENE* 13: 47-64.
- . P.A. Coelho, and M. R. Porto. 2006. Sinopse das informações sobre a biologia e pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), no nordeste do Brasil. *Boletim Técnico Científico CEPENE* 14: 141-178.
- , and —— . 2006. Caracterização biológica e pesqueira do camarão sete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no pesqueiro Laminha, área de proteção ambiental de Piaçabuçu (Alagoas –Brasil). *Boletim Técnico Científico CEPENE* 14: 71-91.
- , J. C. R. Silva, and T. A. Matos. 2007. Aspectos da biologia pesqueira do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), em área de influência do terminal marítimode Belmonte (Belmonte – Bahia, Brasil). *Boletim Técnico Científico CEPENE* 15: 69-79.

- , and C. G. M. Silva. 2008. Aspectos biológicos do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no município de Caravelas (Bahia – Brasil). Boletim Técnico Científico CEPENE 16: 85-97.
- Sastry, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In, F. J. Vernberg and W. B. Vernberg (eds.). The Biology of Crustacea, Environmental Adaptations, Academic Press, New York, p. 179-270.
- Severino-Rodrigues, E., J. B. Pita, R. Graça Lopes, J. A. P. Coelho, and A. Puzzi. 1993. Aspectos biológicos e pesqueiros do camarão-sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) capturado pela pesca artesanal no litoral do Estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca 19: 67-81.
- Sokal, R. R., and F. J. Rohlf. 1995. Biometry. W. H. Freeman and Company, New York. 887 pp
- Statsoft. 2001. Statistica: data analysis software system, version 6.0. Statsoft, Inc.
- Stimpson, W. 1874. Notes on North American Crustacea, in the museum of the Smithsonian Institution. No. 3. Annals of the Lyceum of Natural History of New York 10: 119-163.
- Stimpson, W. 1860. Prodromus descriptions animalium evertibratorum quae in expeditione oceanum Pacificum Septentrionalem a Republic federate missa, C. Ringgold et J. Rodgers ducibus, observavit et descripsit. Proceedings of the Academy of Natural Science, Philadelphia 12: 22-48.
- Schwamborn, R. and M. M. Criales. 2000. Feeding strategy and daily ration of juvenile pink shrimp (*Farfantepenaeus dourarum*) in a South Florida seagrass bed. Marine Biology 137: 139-147.



- Unesco, 1999. World Heritage Nomination – IUCN Technical Evaluation Atlantic Forests (southeast) Brazil. UNESCO 1-8p.
- . 2005. World Network of Biosphere Reserves. The MAB Program, 19p.
- Valentini, H., F. D’Incao, and F. Rodriguez. 1991. Análise da pesca do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. *Atlântica* 13: 171-177.
- von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology* 10: 181-213.
- . 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 662 pp.

## CONCLUSÃO

A partir da análise da dinâmica populacional e biologia reprodutiva do camarão *X. kroyeri* na região costeira de Cananéia, SP, pode-se concluir que:

- Em geral, as fêmeas apresentaram tamanho superior ao dos machos. O valor de coeficiente de crescimento (k) foi mais elevado nos machos, o que é comum para os camarões peneóideos, que conseqüentemente vivem menos do que as fêmeas, sendo o tempo de vida estimado para as fêmeas 1,84 anos e para os machos 1,61 anos;
- Os valores estimados de maturidade sexual incluindo os juvenis na análise, foram de 15,8 mm para as fêmeas e 15,5 mm para os machos. Já no cálculo em que se utilizaram somente os indivíduos adultos para a análise, os valores estimados foram de 18,7 mm e 15,8 mm para fêmeas e machos, respectivamente. Esses últimos valores citados foram utilizados para estipular o tamanho mínimo de captura da espécie na região estudada, sendo que o tempo para atingir esse tamanho é de quatro meses em média;
- A partir da comparação dos tamanhos de maturidade do presente estudo com os encontrados na literatura, os quais incluíram somente os indivíduos adultos na análise, se enquadraram no paradigma latitudinal, no qual em latitudes menores, o valor da maturidade tende a ser menor;
- O período reprodutivo se enquadra ao modelo tropical/subtropical de reprodução contínua do tipo bimodal, com uma sincronia com os elevados valores de temperatura, salinidade e concentração de clorofila-a. Este último foi considerado

o fator final na reprodução da espécie. Além disso, foi observado o recrutamento juvenil logo após o período reprodutivo, indicando o sucesso reprodutivo;

- Notou-se um predomínio de fêmeas na amostragem que pode estar associada à estratégia reprodutiva das fêmeas;
- Houve uma maior ocorrência das fêmeas e machos, independente da categoria demográfica, nos pontos localizados na área marinha costeira, e tal fato associa-se com a salinidade mais elevada;
- Pode-se inferir que o atual período de defeso proposto para os camarões está adequado, pois protege pelo menos um dos períodos de recrutamento da população na região de Cananéia-SP. No entanto, os resultados obtidos no presente estudo se sugerem a inclusão de fevereiro no atual período de defeso para que haja além da proteção dos juvenis, a proteção de pelo menos um mês de grande intensidade reprodutiva.

## APÊNDICE

### Apêndice 1. Normas para a publicação do artigo científico na revista científica Journal of Crustacean Biology

**The Journal of Crustacean Biology**

brill.com/jcb



BRILL

*Instructions for Authors*

---

#### Scope

The *Journal of Crustacean Biology (JCB)* is the official journal of The Crustacean Society. *JCB* is a peer-reviewed, bimonthly scientific journal containing papers of broad interest on crustacean biology and other marine arthropods, biographies of renowned carcinologists, book reviews of works on Crustacea, and pertinent announcements. Papers are published in English only, but abstracts or summaries in French, German, Portuguese, or Spanish may be added when appropriate.

#### General Editor

Frederick R. Schram (Langley, WA, USA). E-mail: [jcb@whidbey.com](mailto:jcb@whidbey.com), Tel. + 1-360-221-2182.

#### Ethical and Legal Conditions

Submission of an article for publication in any of Brill's journals implies the following:

1. All authors are in agreement about the content of the manuscript and its submission to the journal.
2. The contents of the manuscript have been tacitly or explicitly approved by the responsible authorities where the research was carried out.
3. The manuscript has not been published previously, in part or in whole, in English or any other language, except as an abstract, part of a published lecture or academic thesis.
4. The manuscript has not and will not be submitted to any other journal while still under consideration for this journal.
5. If accepted, the author agrees to transfer copyright to The Crustacean Society and the manuscript will not be published elsewhere in any form, in English or any other language, without prior written consent of the Publisher.
6. If the submission includes figures, tables, or large sections of text that have been published previously, the author has obtained written permission from the original copyright owner(s) to reproduce these items in the current manuscript in both the online and print publications of the journal. All copyrighted material has been properly credited in the manuscript. For more information on the reuse of figures, please go to [brill.com/downloads/Rights-in-Images.pdf](http://brill.com/downloads/Rights-in-Images.pdf).

#### Online Submission

Rather than submitting manuscripts in the traditional way authors are asked to submit their manuscript online via the Editorial Manager (EM) online submission system at: [editorialmanager.com/jcb](http://editorialmanager.com/jcb). Online submission considerably shortens the overall time-lag from submission to publication.

## The Journal of Crustacean Biology

brill.com/jcb



BRILL

### *Instructions for Authors*

---

First-time users of EM need to register first. Go to the website and click on the "Register Now" link in the login menu. Enter the information requested.

When you register, select e-mail as your preferred method of contact. Upon successful registration, you will receive an e-mail message containing your Username and Password. If you should forget your Username and Password, click on the "Send Username/Password" link in the login section, and enter your first name, last name and e-mail address exactly as you had entered it when you registered. Your access codes will then be e-mailed to you.

Prior to submission, authors are encouraged to read these 'Instructions for Authors' as well as the information found at [brill.com/sites/default/files/jcb\\_guidelines\\_for\\_authors.pdf](http://brill.com/sites/default/files/jcb_guidelines_for_authors.pdf). When submitting via the website, you will be guided stepwise through the creation and uploading of the various files.

A revised document is uploaded the same way as the initial submission. The system automatically generates an electronic (PDF) proof, which is then used for reviewing purposes. All correspondence, including the editor's request for revision and final decision, is sent by e-mail.

When submitting a manuscript, please note:

The editorial board tries to keep the reviewing process as short as possible and hopes to inform the author within two months after submission. However, we have little control over the speed of our reviewers once they agree to take up the task.

#### *File Format*

Files should be uploaded as a Word document (including references, tables and figure captions). Figures should be uploaded separately and can be in other acceptable formats. When a Word or equivalent document is uploaded as the initial submission, the system automatically generates an electronic (PDF) proof, which is then used for reviewing. All files must be virus-free.

#### *Contact Address*

For any questions or problems relating to your manuscript please contact the General Editor, Frederick R. Schram at [jcb@whidbey.com](mailto:jcb@whidbey.com). For questions about Editorial Manager, authors can also contact the Brill EM Support Department at: [em@brill.nl](mailto:em@brill.nl).

#### *Book Reviews*

Books for review should be submitted to Antonio Baeza, Smithsonian Tropical Research Institute, [baezaa@si.edu](mailto:baezaa@si.edu).



## Submission Requirements

### *Language*

Papers submitted must be in English. *The Journal of Crustacean Biology* accepts either American or British spelling; but these should be consistently applied throughout the text. Metric units of measurement are to be used. Authors whose native language is not English must take great care. Poorly constructed English texts will only delay processing of a submission. We recommend that such authors either involve a native speaker, someone who is extremely fluent in English, or consult an organization such as American Journal Experts [[journalexperts.com/?rcode=JCB1](http://journalexperts.com/?rcode=JCB1)] who can assist in text preparation.

### *Length*

Papers should, as a rule, not exceed 40 printed pages in length, or 12,000 words, although papers of up to 100 printed pages can be accepted.

## Manuscript Structure

### *General*

Manuscripts should be in their final form. The text should be concise and clear, and contain no footnotes. The original of the manuscript must be typed double-spaced, leaving margins of at least one inch. Use triple space above headings. Number pages consecutively at the top right-hand corner. We prefer 12 pt Times-New Roman.

Manuscripts should closely follow the format of the periodical: all those who are not already familiar with the format required for *The Journal of Crustacean Biology*, i.e., in particular first-time authors as well as those who have no regular access to the periodical, are strongly advised to consult the detailed "Strict Format Rules" for preparing manuscripts, as available online at [brill.com/sites/default/files/jcb\\_guidelines\\_for\\_authors.pdf](http://brill.com/sites/default/files/jcb_guidelines_for_authors.pdf).

Correspondence regarding manuscripts, proofs and reprints should invariably be sent to the General Editor.

The sequence of material should be: Running Head, Title, Author(s), Address(es), Abstract, Key words, Text, Acknowledgements, References, Appendix, Tables, List of Figures, Figure files (each numbered and identified).

### *Title Page*

Clearly indicate the title of the paper, the author's name, affiliation, and mailing address including postal code. In cases of multiple authorship, each author's initials should be enclosed in parentheses before the mailing address. Each author's e-mail address should be enclosed in parentheses and should follow the mailing address. Indicate the corresponding author. A running head or abbreviated title of not more than 52 characters should be placed on the upper part of the title page.



### *Instructions for Authors*

---

#### *Abstract & Key Words*

The abstract should not exceed one double-spaced page. It should contain 1) the reason for undertaking the work, 2) a summary of significant findings, and 3) note the implications of those findings. Three to eight key words should be provided.

#### *Italics*

Manuscripts should contain no other indications than those for italics, and these should be restricted to (1) scientific names of genera and lower categories; and (2) statistical symbols as well as variables in formulae. All other editorial indications are to be left to the editors.

#### *Scientific Names of Species Category*

Scientific names of the species category must be followed by authority and date once in the main text, i.e., at first mention; in figure captions and table headings mention of taxon only will suffice. Parentheses have to be properly placed according to the International Code of Zoological Nomenclature. These citations should also appear in full in the Reference list at the end of the paper.

#### *SI Units*

Units of variables should conform to the *Système International* (SI) but if not (as, e.g., nautical miles or fathoms) the equivalent value in SI units should be added in parentheses ( ) or in square brackets [ ].

#### *Figures and Tables*

The approximate positions of all figures and tables, as desired, must be indicated in the text file. All figures and tables should be cited in the main text.

#### *Figures*

Figures must be in final form for printing. Separate figure files must be at a resolution of 600 d.p.i. for half-tone photos, or 1200 d.p.i. for line art in a TIFF format. For all figures the lettering should be of professional quality and be provided for by the author(s). Multiple components of figures should be designated in upper-case letters.

Figures should preferably be prepared such that they all require the same reduction. Large figures will occupy a 2-column format and should not exceed 17 cm in width, small figures will occupy 1-column format and should not exceed 8 cm in width.

Figure captions for all illustrations should be printed together on one or more separate pages and should always mention the name(s) of the species concerned, if relevant.

#### *Color Figures*

Color plates that are published in full color in the online version only of the periodical are free of charge. However, the full expense of the publication costs of color plates in the printed version of *The Journal of*



### Instructions for Authors

---

*Crustacean Biology* will be invoiced to the author(s) by The Crustacean Society (TCS). The costs of printing in color will be \$350 per color plate. For other information contact the executive director ([tcs1921@hotmail.com](mailto:tcs1921@hotmail.com)).

#### Tables

Headings and format should be consistent. Vertical rules should be avoided. Tables ought to be kept to a minimum. Each table should start on a separate page, be provided with a concise but clear heading, and be numbered with an Arabic numeral.

#### References

References in the text should mention author and date, e.g., 'Recent investigations (Jones, 1969) ...' or 'Jones (1969) remarked ...' and the names of authors cited should not be in capitals (not: JONES).

All references cited (but *only* those) should all be presented in extenso at the end of the paper, in (1) alphabetical order of authors' names and (2) chronological order. Authors should, prior to submitting their finished manuscript, always check once again the required 1 : 1 correspondence of the citations in their text with the list of references.

All papers referred to in the text should be listed alphabetically by the senior author's surname under the heading "References." Use only the author's surname and initials in the References. Names of periodicals should be written out in full.

Smith, J. Q. 1981. The distribution of swimming crabs. *Journal of Crustacean Biology* 1: 105-119.)

Indications such as 'loc. cit.' must be avoided. References in the text should be ordered (1) alphabetically [if from the same year]; according to international custom [one author works before two author works before three author ... etc.; and (2) chronologically [while mentioning a certain author only once with all his/her/their publications there cited].

References to unpublished literature (cf. International Code of Zoological Nomenclature, Article 9) should indicate that status, e.g., 'Jones (unpublished) remarked ...'.

Further particulars must be in accordance with the following examples:

Anonymous. 1888. Large lobster at Burnham. *Essex Naturalist* 2: 256.

Abeloos, M. 1932. Hyperrégénération dans les articles distaux des pinces de *Portunus puber* L. *Bulletin de la Société Zoologique de France* 57: 175-184, figs. 1-5.

Burton, T., B. Knott, D. Judge, P. Vercoe, and A. Brearley. 2006. Embryonic and juvenile attachment structures in *Cherax cainii* (Decapoda: Parastacidae): implications for maternal care. *American Midland Naturalist* 157: 127-136.

Calman, W. T. 1911a. *The Life of Crustacea*: i-xvi, 1-289, text-figs. 1-85, pls. 1-32. Methuen, London.

———. 1911b. Note on a crayfish from New Guinea. *Annals and Magazine of Natural History* (8) 8: 366-368.

———, and E. P. Wright. 1897. On the Crustacea. In, W. S. Green, *Notes on Rockall Island and Bank, with an account of the petrology of Rockall, and of its winds, currents, etc.: with reports on the*





### *Instructions for Authors*

---

ornithology, the invertebrate fauna of the bank, and on its previous history. Transactions of the Royal Irish Academy 31: 77.

von Martens, E. 1857. Ueber einige Fische und Crustaceen der süßen Gewässer Italiens. Archiv für Naturgeschichte 23 (1): 149-204, pls. 9, 10.

New series (n. ser.) and supplements to series (suppl.) are to be treated as series (as, e.g., series (8) in Calman, 1911a), while supplements to individual volumes or issues are to be treated as such (e.g., 8 (suppl.) or: 8 (1) (suppl.)). Titles of periodicals should not be abbreviated.

Authors must refrain from using politically sensitive indications when using geographical names: only internationally accepted terms will be allowed.

#### *Permission to Reproduce*

The use of general descriptive names, trademarks, etc., in this publication, even if the former are not specifically identified, is not to be taken as a sign that such names are exempt from the relevant protective Instructions to Authors laws and regulations and may accordingly be used freely by anyone.

### **Publication**

#### *Proofs*

Upon acceptance, a PDF of the article proofs will be sent to authors by e-mail to check carefully for factual and typographic errors. Authors are responsible for checking these proofs and are strongly urged to make use of the Comment & Markup toolbar to note their corrections directly on the proofs.

Alterations to the original manuscript at this stage will result in considerable delay in publication and, therefore, are not accepted unless charged to the author. Changes other than printer's or editor's errors will be charged to authors except to update entries listed as "in press." Corrections made in proof, with exceptions, are \$5.00 each. Proofs must be returned within 4 days of receipt to the Editor.

#### *Page Charges*

Page charges are \$115 US dollars per page, optional for society members, mandatory for nonmembers.

*The Journal of Crustacean Biology* accepts papers for publication on the basis of merit. While authors will be asked to assume cost of page charges, lack of funds for page charges will not prevent a paper being published. However, authors who are not members of the society must pay all page charges. For questions, contact the Executive Director at [tcs1921@hotmail.com](mailto:tcs1921@hotmail.com).

#### *Offprints*

An e-offprint in the form of a PDF file of the article will be supplied free of charge by the publisher to authors for personal use. Paper offprints, available by purchase only, may be ordered at the time proofs are returned.

## The Journal of Crustacean Biology

brill.com/jcb



BRILL

### *Instructions for Authors*

---

Brill is a RoMEO green publisher. Authors are allowed to post the pdf post-print version of their articles on their own personal websites free of charge. This means they can show the article exactly as it appears in print. The institute employing the author is allowed to post the post-refereed, but pre-print version of articles free of charge on its repository. The post-refereed, pre-print version means the final accepted version of the manuscript before typesetting.

### **Consent to Publish**

#### *Transfer of Copyright*

By submitting a manuscript, the author agrees that the copyright for the article is transferred to The Crustacean Society if and when the article is accepted for publication. For that purpose the author needs to sign the **Consent to Publish** that will be sent with the first proofs of the manuscript and return it to the journal desk manager at Brill.

#### *Open Access*

In case the author wishes to publish the article in **Open Access** he/she can choose the **Brill Open** option, which allows for a non-exclusive Open Access publication in exchange for an Article Publishing Fee, and sign a special **Brill Open Consent to Publish**.

More information on Brill's policy on Open Access can be found on [brill.com/open-access-policy](http://brill.com/open-access-policy).

The Brill Open Consent to Publish can be downloaded from [brill.com/downloads/BrillOpen-Consent-to-Publish.pdf](http://brill.com/downloads/BrillOpen-Consent-to-Publish.pdf).