

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Biociências de Botucatu

Trabalho de Conclusão de Curso

(forma de artigo)

ÍNDICE GONADOSSOMÁTICO DO CAMARÃO *XIPHOPENAEUS*
KROYERI NO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Graduando: Renan A. P. dos Santos

Orientador: Antonio L. Castilho

NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos)

Departamento de Zoologia

E-mail: renanapsbio@gmail.com

2016

Resumo: O presente estudo tem como objetivo investigar o índice gonadosomático (IGS) de populações de *Xiphopenaeus kroyeri* em um enfoque comparativo entre o litoral norte e sul do estado de São Paulo. Durante 2015 foram efetuadas amostragens em Ubatuba e Cananéia, usando um barco camaroeiro equipado com redes double-rig. Dessa forma 129 fêmeas foram identificadas quanto ao estágio gonadal e o tamanho da carapaça (CC). Os estágios gonadais foram classificados macroscopicamente em Imaturo, Rudimentar e Desenvolvido e, na sequência, as fêmeas foram dissecadas, desidratadas em estufa e pesadas. Obteve-se o peso seco do corpo (PesC) e o peso seco da gônada (PesG). O IGS foi calculado ($IGS = (PesG/PesC) \times 100$). Para os valores de IGS obteve-se uma média de $4,14 \pm 4,24\%$ (média $\pm$ DP), com mínimo de 0,05% e máximo de 16,38% para as fêmeas de Ubatuba; e $0,01 \pm 0,01\%$, com mínimo de 0,0005% e máximo de 0,05% em Cananéia. Nos indivíduos maiores e mais pesados, a gônada tende a ter maior biomassa. Pelo IGS foi possível separar os três estágios gonadais predeterminados, comprovando-se que a identificação macroscópica é uma metodologia fidedigna em identificar o período reprodutivo de crustáceos decápodos.

Palavras-chave: Reprodução, Ubatuba, Cananéia, latitudinal, camarão sete-barbas.

Introdução

Dentre os Decapoda, os crustáceos marinhos são os que apresentam o maior interesse comercial, sendo encontrados em praticamente todo o litoral das Américas, tanto na região costeira quanto no mar profundo, e nos ecótonos, tais como os estuários e costões rochosos. Dentre as formas de obtenção dos animais para consumo humano, destaca-se a pesca de arrasto como principal fonte de extração de camarões do ambiente marinho, atividade que muitas vezes constitui a principal fonte de renda de comunidades litorâneas (Silva *et al.* 2013) e que se encontra em situação de superexploração (Pauly *et al.* 2002).

Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, os estoques do camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante 1967), camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad 1938) e do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller 1862) encontram-se comprometidos, devido à extração constante e indiscriminada. Dentre as espécies ameaçadas pela pesca no sudeste brasileiro, o camarão-sete-barbas está entre as mais importantes, sendo uma das dez espécies de camarões peneídeos mais capturadas mundialmente (D’Incao *et al.* 2002; Silva *et al.* 2013).

A pesca de arrasto também é responsável por sérios danos à estruturação da comunidade aquática como um todo, por remover diretamente tanto as espécies de camarões alvo, quanto as pertencentes à fauna acompanhante (bycatch), causando um desequilíbrio das interações tróficas. Os métodos de pesca, portanto, acabam por causar a modificação da estrutura do habitat (Russ & Alcala 1998; Bertness 1999).

Para se chegar a uma exploração racional dos recursos naturais é necessário conhecer a biologia reprodutiva das espécies, podendo-se então monitorar, determinar e

implantar planos de manejo que propiciem um equilíbrio entre o extrativismo e a recomposição dos estoques explorados.

Nos estudos relacionados ao tema, alguns autores propõem a ação do “paradigma de efeito latitudinal” para esses crustáceos (Bauer 1992; Castilho *et al.* 2007, 2012), em que a periodicidade e o investimento reprodutivo tendem a aumentar e o tamanho da maturidade tende a diminuir conforme a diminuição da latitude. Tal paradigma é usualmente utilizado para gerar hipóteses sobre estímulos ambientais específicos (fatores proximais) e pressões seletivas (fatores finais) com ação sobre o hábito de vida das espécies, podendo avaliar se as flutuações reprodutivas, o crescimento e a longevidade das populações são respostas às alterações ambientais em cada gradiente latitudinal ou se são uma consequência das ações antrópicas.

Os fatores proximais que modulam o modo de vida dos crustáceos marinhos são: temperatura, salinidade, luminosidade e disponibilidade de alimento (Bauer & Rivera Vega 1992). Vários estudos indicaram a temperatura da água como o principal influenciador na maturação e desova de camarões (Dall *et al.* 1990; Bauer & Rivera Vega 1992; Castilho *et al.* 2007). Sastry (1983) sugeriu que a variação temporal na produtividade planctônica seria um fator essencial na sazonalidade reprodutiva de organismos marinhos, sendo os períodos de reprodução e desova vinculados àqueles com maior disponibilidade de alimento.

Em regiões onde há flutuação de temperatura, fotoperíodo e/ou disponibilidade de alimento, a reprodução pode variar entre as estações de forma que o aumento da abundância larval na coluna d’ água tende a coincidir com o aumento da temperatura e da produtividade primária (Sastry 1983). De forma geral, processos físicos podem afetar essa produtividade em escala espaço-temporal, causando variações na disponibilidade de

alimento e afetando o crescimento, reprodução e sobrevivência dos organismos (Morgan 2001).

Tendo em vista que o camarão *X. kroyeri* faz parte da subordem Dendrobranchiata, não incubadora de ovos, a única forma de avaliar seu investimento reprodutivo é através do índice gonadossomático. Apesar de esta ser uma comum ferramenta quantitativa de verificação do desenvolvimento gonadal (López-Greco & Rodríguez 1999; Sokolowicz *et al.* 2006 *apud* Magalhães *et al.* 2012), são poucos os estudos que utilizaram esta técnica em Decapoda (Magalhães *et al.* 2012). Além disso, a influência dos fatores discutidos sobre a reprodução e estrutura populacional das espécies torna seu conhecimento importante para o estabelecimento de uma pesca mais consciente dos crustáceos (Bauer & Rivera Vega 1992; Kuhlmann & Walker 1999).

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi verificar e comparar o índice gonadossomático de populações de *X. kroyeri*, em um enfoque comparativo entre o litoral norte e sul do estado de São Paulo.

Material e Métodos

Amostragem e Áreas de Coleta

Durante o ano de 2015 foram feitas amostragens trimestrais, totalizando seis expedições a campo, cinco em Ubatuba (litoral norte) e uma em Cananéia (litoral sul). Os roteiros das coletas tiveram como base o conhecimento prévio da equipe, as áreas de maior ocorrência e/ou localidade tipo reportadas na literatura, além de outras ainda inexploradas. Todas as áreas foram mapeadas por GPS (Global Position System).

O litoral norte paulista apresenta uma área reduzida de planície costeira, constituindo um litoral extremamente recortado (enseadas e baías) em que encontramos um ambiente propício ao estabelecimento e desenvolvimento de uma grande variedade de organismos (Negreiros-Fransozo *et al.* 1991). Isso se deve ao relevo emerso e a conformação topográfica do fundo que evidenciam o afogamento dos esporões terminais da Serra do Mar (Ab'Sáber 1955 *apud* Negreiros-Fransozo *et. al.* 1991). As praias de tamanho reduzido e delimitadas por afloramentos rochosos se distinguem das existentes no litoral sul do estado, caracterizadas por grandes extensões e poucas vezes apresentando costão rochoso (Negreiros-Fransozo *et al.* 1991) (Figura 1).

O litoral sul paulista possui extensas praias, que conferem um território majoritariamente plano, cortado por algumas elevações de importância secundária. Destaca-se a grande depressão aberta junto a Serra do Mar que originou a bacia do rio Ribeira de Iguape, onde a maioria das águas se encontra e desemboca no mar via as barras que constituem o complexo Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, sendo elas: ao norte, as barras do Ribeira e do Icapara e ao sul, as barras de Cananéia e de Ararapira (Besnard 1950a; Bergamo 2000) (Figura 1).

A seleção dos pontos de amostragem no estado de São Paulo foi baseada em coletas exploratórias desenvolvidas em 2013 e 2014. As estações amostrais foram previamente determinadas até os 20 metros de profundidade, abrangendo a área de distribuição dos camarões.

Nas regiões de amostragem foi utilizada uma sonda multiparâmetros da marca EUREKA – modelo Manta 2 – 4.0, para o monitoramento de parâmetros da coluna d'água (superfície ao fundo), como: pH, oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade, salinidade, turbidez, profundidade e concentração de clorofila.

Todo o trabalho de campo foi efetuado com um barco de pesca comercial equipado com redes de arrasto (tipo double-rig). Todos os apetrechos e esforço de captura foram padronizados para proporcionar uma maior confiabilidade nos resultados obtidos nas diferentes regiões. O material biológico (espécies de camarões e fauna acompanhante Decapoda) passou por uma triagem preliminar e foi fixado em formol (10%) em sacos plásticos etiquetados e acondicionado em caixas térmicas com gelo picado.

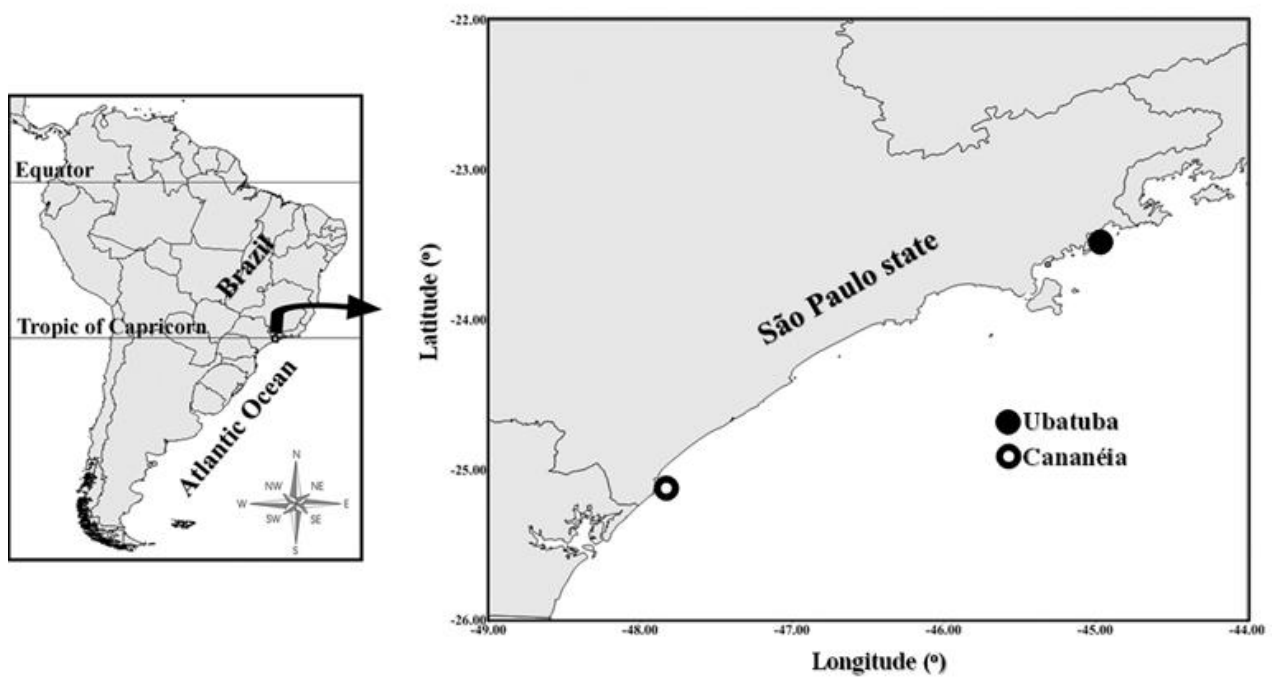


Figura 1: Regiões amostradas no litoral do estado de São Paulo (Castilho, 2016).

Identificação e Análise do Material Biológico

As espécies de crustáceos Decapoda foram identificadas através de chaves taxonômicas especializadas. Os camarões foram identificados quanto à espécie, sexo e estágio gonadal, e tiveram suas carapaças medidas (CC) da distância linear do ângulo pós-orbital até a margem posterior da carapaça. Foi utilizada a metodologia desenvolvida por Boschi & Scelzo (1977) e Castilho *et al.* (2007) para separar o sexo quanto à presença ou ausência do petasma (endopodito do primeiro apêndice abdominal presente apenas nos machos). Para as fêmeas, a análise macroscópica das gônadas possibilitou sua divisão em três estágios (Imaturo, Rudimentar e Desenvolvido), tendo sido adotada a metodologia de Castilho *et al.* (2007). As fêmeas com gônada desenvolvida foram denominadas como fêmeas reprodutivas por estarem em plena atividade reprodutiva.

Uma subamostra de 100 a 200 gramas (número mínimo de 20 indivíduos) composta somente por fêmeas foi selecionada para a dissecação das gônadas. Tanto os animais, quanto suas gônadas foram colocadas em bandejas de alumínio de peso já conhecido, para que pudessem ser secos em estufa a 60°C por 48 horas e posteriormente pesados em uma balança analítica (0,0001g), obtendo-se o peso do corpo (PesC) e da gônada (PesG). O Índice Gonadosomático (IGS) foi então calculado através da fórmula: $IGS: (PesG/PesC) \times 100$ (Oh *et al.* 2002). Para a estatística, foram utilizados gráficos de regressão linear e os dados foram transformados em raiz para melhor representação.

Resultados

Um total de 129 fêmeas (106 de Ubatuba e 23 de Cananéia) foi analisado quanto ao seu índice gonadosomático (IGS). Para os indivíduos de Ubatuba obtivemos uma média de $4,14 \pm 4,24$ % (média $\pm$ DP) para os valores de IGS, com valor mínimo de 0,05 % e máximo de 16,38 %. Já para Cananéia, foi observada uma média de $0,01 \pm 0,01$ %, com valor mínimo de 0,0005 % e máximo de 0,05 %.

O comprimento da carapaça (CC) em Ubatuba variou de 7,16 a 29,61 mm ($18,47 \pm 4,66$ mm) (média $\pm$ DP) e o peso médio foi de $0,69 \pm 0,45$ g. A amplitude do tamanho do CC foi maior nas fêmeas rudimentares (RU) e menor nas fêmeas imaturas (IM), com variações bastante discrepantes em cada estágio (Tab. I). O peso médio foi maior nas fêmeas reprodutivas, seguidas de rudimentares e finalmente, imaturas.

O CC em Cananéia variou de 11,08 a 25,21 mm ($16,36 \pm 3,22$ mm) (média $\pm$ DP) e o peso médio foi de $0,38 \pm 0,23$ g. A amplitude do tamanho do CC foi maior nas fêmeas reprodutivas e menor nas fêmeas IM, observando em todos os estágios praticamente a mesma variação (Tab. II). Da mesma maneira, o peso médio foi maior nas fêmeas reprodutivas, seguidas de rudimentares e finalmente, imaturas.

Observamos que em ambos os locais, tanto nas fêmeas maiores (CC), quanto nas mais pesadas, existe uma tendência de a gônada ser mais pesada (figuras 2, 3, 4 e 5). Os estágios gonadais puderam ser separados em três categorias (Imaturo, Rudimentar e Desenvolvido) de acordo com o peso gonadal e o tamanho da carapaça (figuras 6 e 7). Foi encontrada uma baixa relação entre o comprimento da carapaça e IGS em ambos os ambientes, sendo o $R^2 = 0,29$ para Ubatuba e $R^2 = 0,22$ para Cananéia (figuras 8 e 9).

Tabela I. Caracterização biométrica das fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* nos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal (CC, comprimento da carapaça) na região de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo.

	IM	RU	ED+DE
	(n=8)	(n=45)	(n=53)
Peso médio (g) $\pm$ desvio padrão	0,09 $\pm$ 0,07	0,55 $\pm$ 0,06	0,89 $\pm$ 0,06
Variação do CC	7,16 a 10,78	10,26 a 25,1	15,27 a 29,61
Média do CC (mm) $\pm$ desvio padrão	9,43 $\pm$ 1,07	17,42 $\pm$ 3,69	20,73 $\pm$ 3,67

Tabela II. Caracterização biométrica das fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* nos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal (CC, comprimento da carapaça) em Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo.

	IM	RU	ED+DE
	(n=6)	(n=14)	(n=3)
Peso médio (g) $\pm$ desvio padrão	0,19 $\pm$ 0,08	0,42 $\pm$ 0,14	0,73 $\pm$ 0,57
Variação do CC	11,08 a 13,67	14,47 a 21,29	16,35 a 25,21
Média do CC (mm) $\pm$ desvio padrão	13,03 $\pm$ 0,99	17,15 $\pm$ 2,13	20,78 $\pm$ 6,26

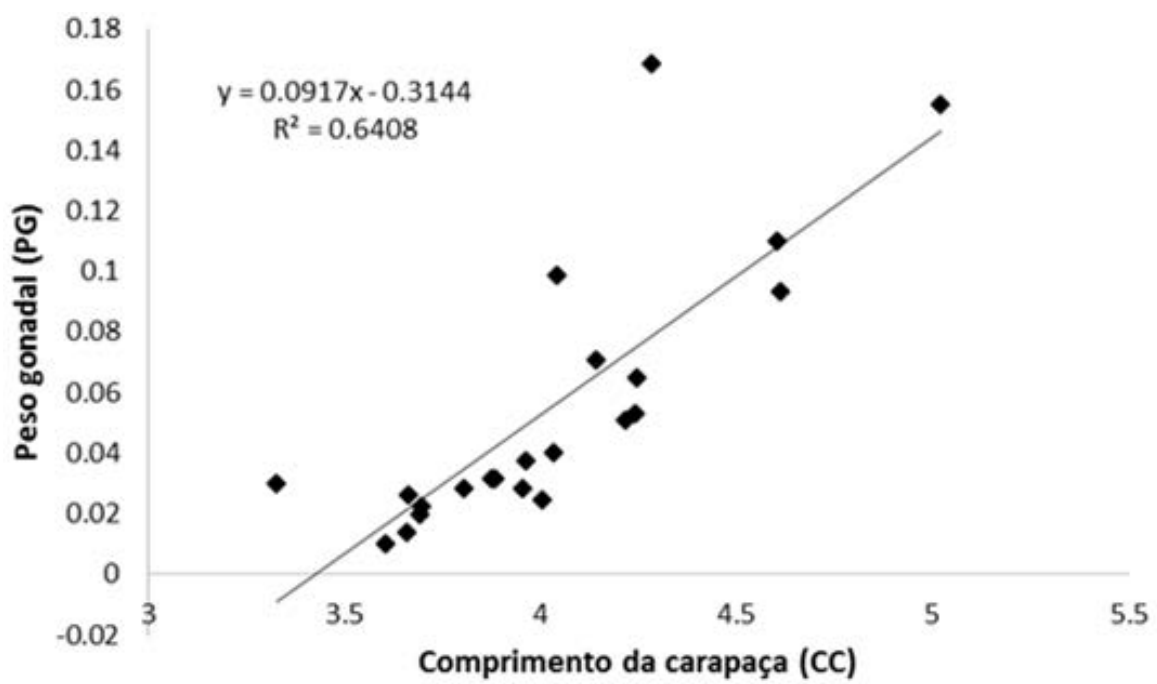


Figura 2: Relação entre o tamanho dos indivíduos, calculado através do comprimento de carapaça e do peso gonadal em fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* coletadas em Ubatuba, litoral norte de São Paulo.

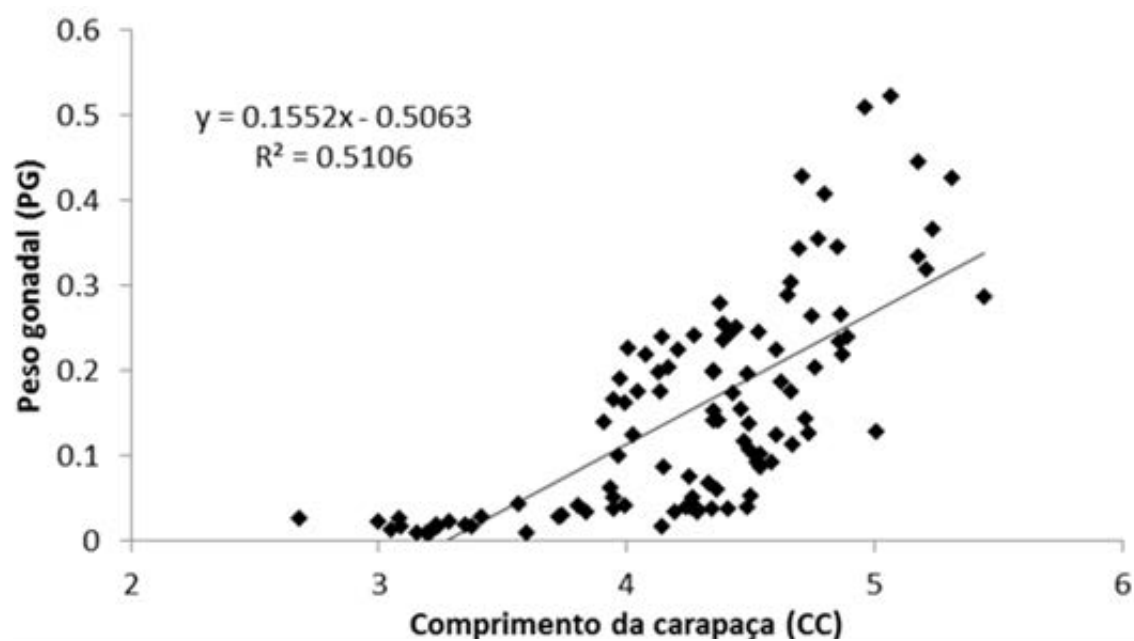


Figura 3: Relação entre o tamanho dos indivíduos, calculado através do comprimento da carapaça e do peso gonadal em fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* coletadas em Cananéia, litoral sul de São Paulo.

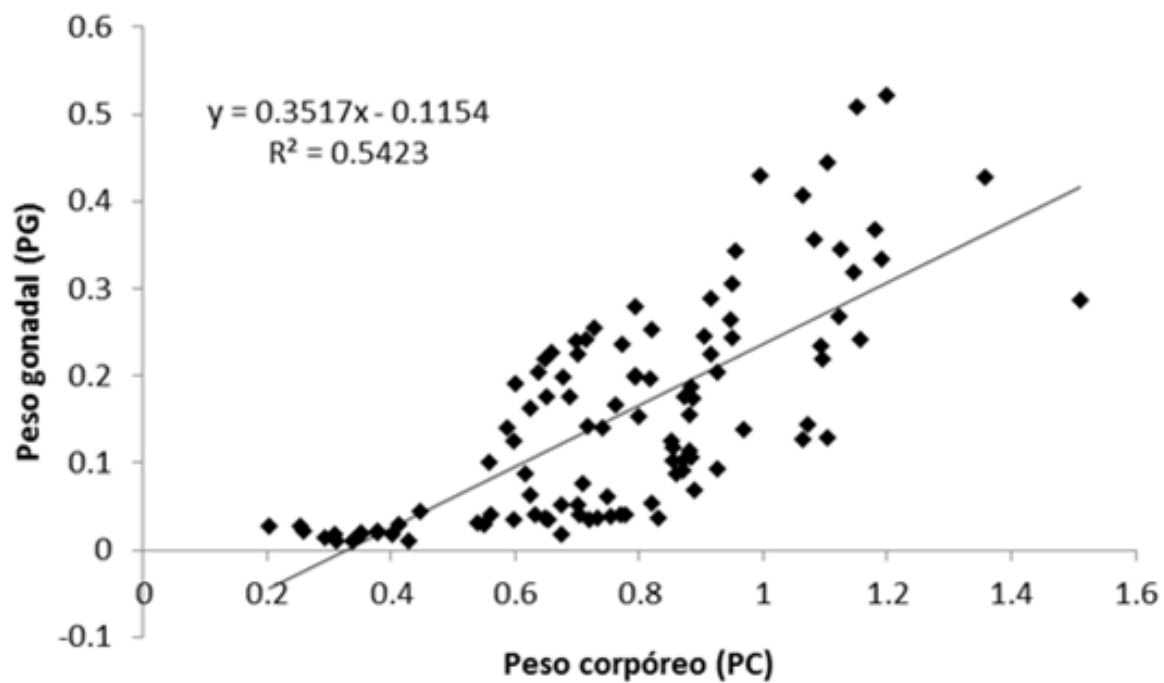


Figura 4: Relação entre o peso corpóreo dos indivíduos e o peso gonadal em fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* coletadas em Ubatuba, litoral norte de São Paulo.

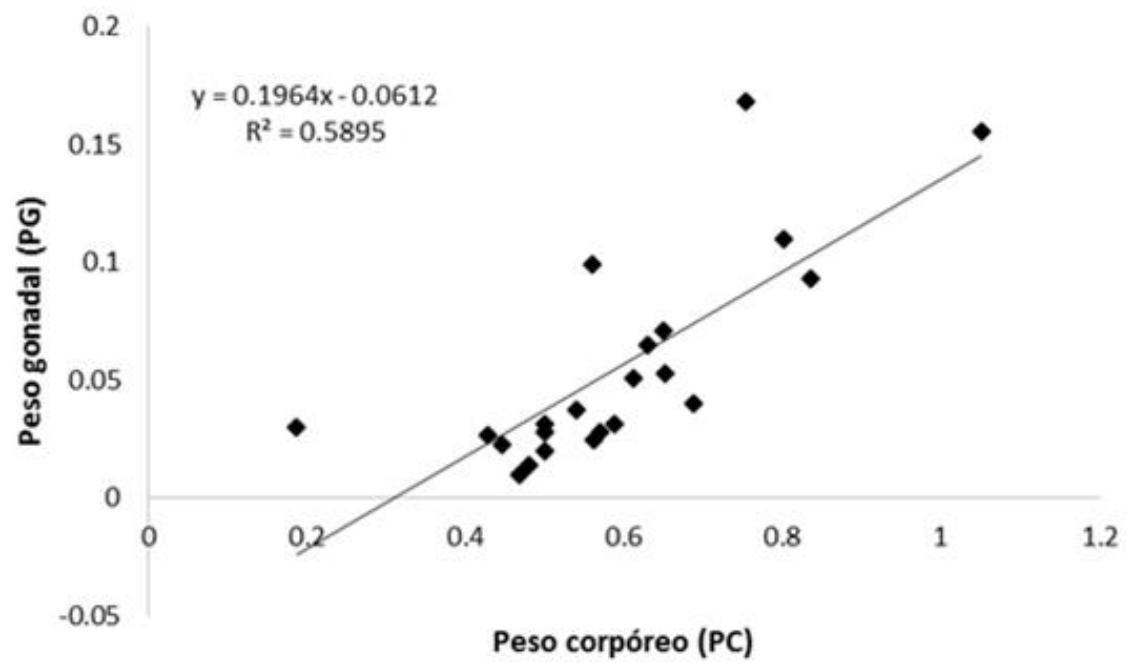


Figura 5: Relação entre o peso corpóreo dos indivíduos e o peso gonadal em fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* coletadas em Cananéia, litoral sul de São Paulo.

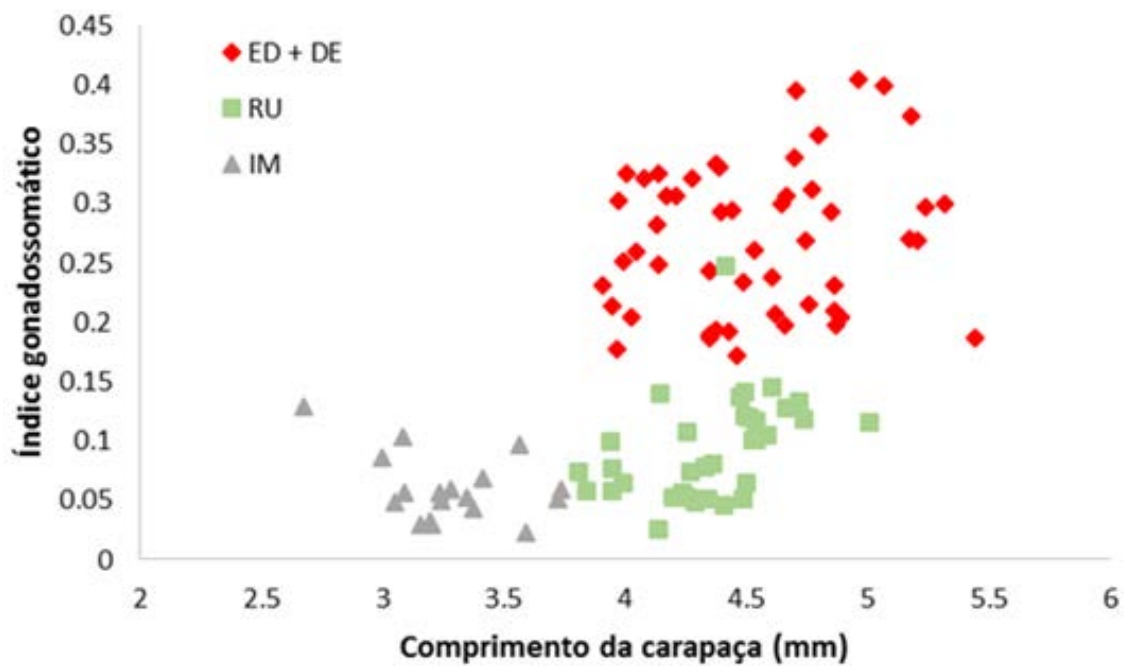


Figura 6: Classificação das fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* coletadas em Ubatuba, em estágios gonadais, de acordo com o comprimento da carapaça e seu índice gonadosomático. ED + DE: Em Desenvolvimento/Desenvolvido; RU: Rudimentar e IM: Imaturo.

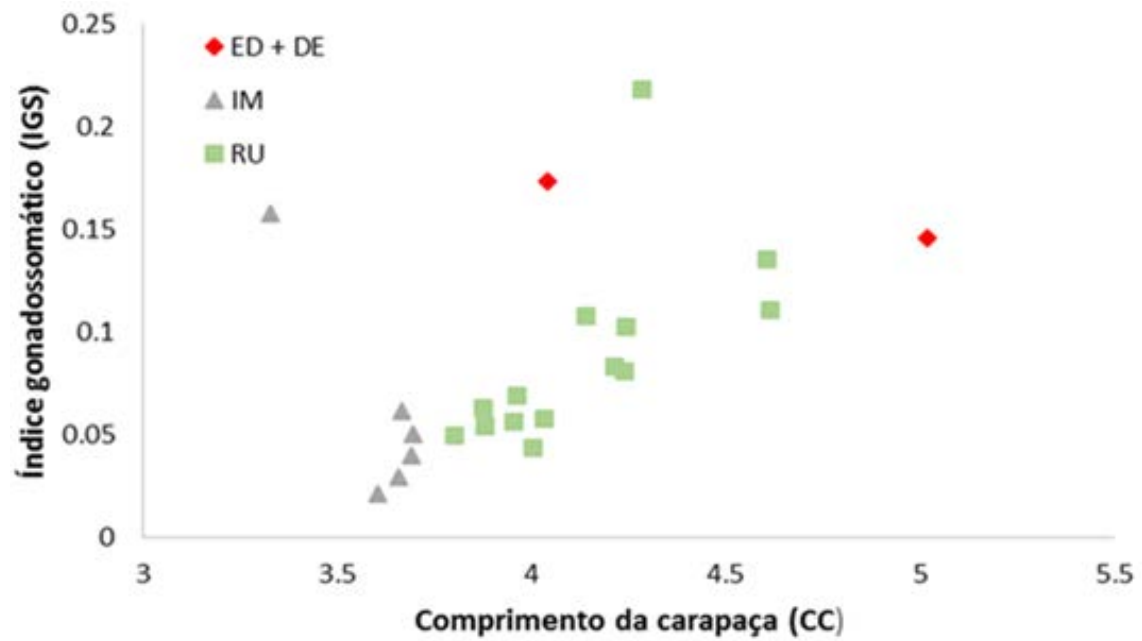


Figura 7: Classificação das fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* coletadas em Cananéia, em estágios gonadais, de acordo com o comprimento da carapaça e seu índice gonadosomático. ED + DE: Em Desenvolvimento/Desenvolvido; RU: Rudimentar e IM: Imaturo.

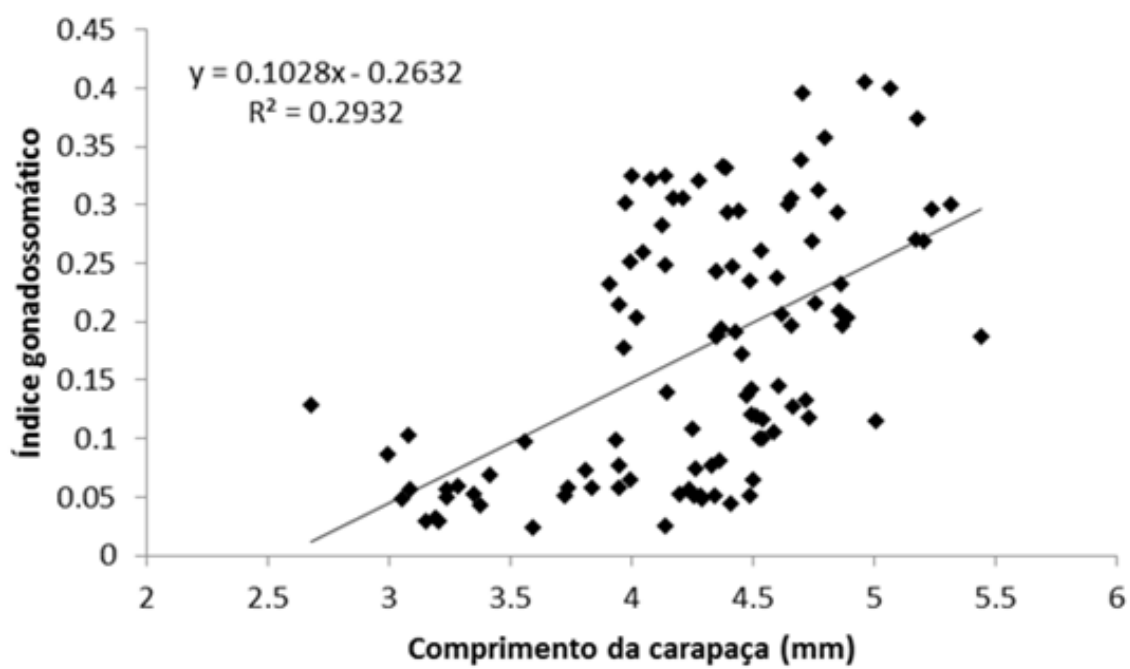


Figura 8: Relação entre o tamanho dos indivíduos, medido através do comprimento da carapaça, e o índice gonadosomático em fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* coletadas em Ubatuba, litoral norte de São Paulo.

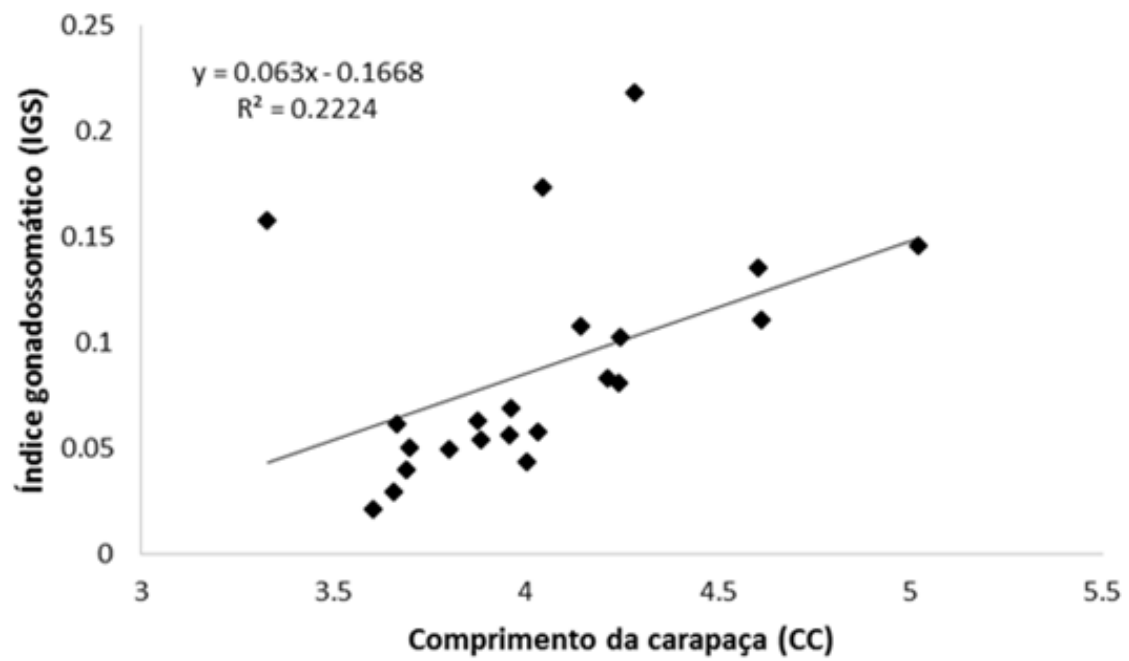


Figura 9: Relação entre o tamanho dos indivíduos, medido através do comprimento da carapaça, e o índice gonadosomático em fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri* coletadas em Cananéia, litoral sul de São Paulo.

Discussão

Os indivíduos maiores (CC), assim como os de maior peso corpóreo, foram os que apresentaram maior biomassa da gônada, embora haja fêmeas com alto peso corpóreo e baixo peso gonadal, podendo se tratar tanto de fêmeas entrando num novo ciclo reprodutivo, com a gônada rudimentar, quanto de fêmeas esgotadas, ou seja, que estejam no fim de seu ciclo reprodutivo.

A baixa relação entre o comprimento da carapaça e o índice gonadossomático pode ser devido aos períodos pós-desova das fêmeas, uma vez que o animal entra em um novo ciclo reprodutivo, ocasionando na diminuição de seu peso gonadal, com a gônada antes desenvolvida se tornando rudimentar. Além disso, o CC do animal não representa todo designe corpóreo, pois a fêmea cresce em largura com a maturidade sexual.

O período reprodutivo dos decápodes varia de acordo com a espécie e o habitat de suas populações. Em climas temperados, a reprodução ocorre durante os meses mais quentes, enquanto que no clima tropical, em que não há grandes diferenças entre as estações, as espécies podem se reproduzir continuamente durante o ano (Sastry 1983; Dall *et al.* 1990), o que pode explicar a existências de fêmeas reprodutivas em todas as estações do ano em Ubatuba.

A variação de tamanho dos corpos descrita em Castilho *et al.* (2015) (de 4,3 até 35 mm CC) sugere que *X. kroyeri* completa seu ciclo de vida entre as baías costeiras. Trata-se do ciclo de vida tipo 3, em que a pós larva migra para a região costeira, passando pelo estado de juvenil e migrando para o mar aberto ao atingir o estágio adulto (Dall *et al.* 1990). Dessa forma, os juvenis não utilizam o estuário para crescer, migrando posteriormente para o mar aberto, como no ciclo de vida de tipo 2, podendo ser essa a

razão para a presença de fêmeas de todos os estágios gonadais na área de coleta dos indivíduos, que constitui uma área de reprodução da mesma.

A observação macroscópica das gônadas no momento da captura permitiu que as fêmeas fossem individualizadas de acordo com seu estágio gonadal. Os resultados foram plotados em gráficos de dispersão, onde foi possível perceber uma sobreposição entre os estágios gonadais, possivelmente devido ao ciclo reprodutivo contínuo do animal, causando uma constante mudança de peso gonadal durante sua vida, em oposição ao aumento normal de seu peso corpóreo com o passar do tempo.

Encontramos indivíduos maiores (CC) em Ubatuba, além de fêmeas maduras em um tamanho maior se comparadas às de Cananéia. Estes dados divergem do que foi observado em Boschi e Mistakidis (1966) e Castilho *et al.* (2007), em que houve indivíduos menores em latitudes menores, assim como indivíduos maduros menores em latitudes menores. Os resultados são, portanto, divergentes ao paradigma latitudinal.

Voloch e Sole-Cava (2005) estudaram o fluxo gênico entre populações de *X. kroyeri* de Ubatuba (SP), Nova Almeida (ES) e Cabo Frio (RJ), chegando à conclusão de que a população de São Paulo diverge significativamente das do Espírito Santo e Rio de Janeiro, sugerindo, portanto, a existência de subespécies de *X. kroyeri*. A possibilidade de existir espécies crípticas (morfologicamente similares, mas geneticamente distintas), configuraria uma situação de subespécies com demanda futura de uma revisão taxonômica, que poderia ser a principal razão da impossibilidade de propor padrões geográficos para *X. kroyeri* ao longo do litoral sudeste brasileiro.

Agradecimentos

O autor agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo FAPESP (2010/50188-8), ao Programa Ciências do Mar da Fundação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior Capes (23038.004310/2014-85) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq (308653/2014-9) pelo suporte financeiro dado para o projeto. Também agradeço aos colegas do NEBECC pela ajuda em laboratório, análises e com a escrita.

Referências

- Ab'sáber AN. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Revista Brasileira de Geografia*. 17(1):3-37.
- Bauer RT. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. *Invertebrate Reproduction and Development*. 22(1-3): 193-202.
- Bauer RT, Rivera Vega LW. 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.
- Bergamo AL. 2000. Características da hidrografia, circulação e transporte de sal: Barra de Cananéia, Sul do Mar de Cananéia e Baía de Trepandé [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo.
- Bertness MD. 1999. The ecology of atlantic shorelines. Sinauer Associates, Inc.
- Besnard W. 1950a. Considerações gerais em torno da região lagunar de Cananéia-Iguape I. *Boletim do Instituto Paulista de Oceanografia*. 1(1): 9-26.
- Boschi EE, Mistakidis M. 1966. Resultados preliminares de las campañas de pesca exploratoria del langostino y el camarón en Rawson, 1962-1963. *Carpas*. Fao. Technical Report. 6: 1-15.
- Boschi EE, Scelzo MA. 1977. Desarrollo larval y cultivo del camarón comercial de Argentina *Artemesia longinaris*. *FAO Informes de Pesca*. 159: 287-327.
- Castilho AL, Bauer RT, Freire FAM, Fransozo V, Costa RC, Grabowski RC. & Fransozo A. 2015. Lifespan and reproductive dynamics of the commercially importante sea bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeoidea): synthesis of a 5-year study. *Journal of Crustacean Biology*. 00(0): 1-11.

- Castilho AL, Gavio MA, Costa RC, Boschi EE, Bauer RT, Fransozo A. 2007. Latitudinal variation in population structure and reproduction pattern of the endemic South American shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). *Journal of Crustacean Biology*. 27(4): 548–552.
- Castilho AL, Wolf MR, Simões MS, Boschini GL, Fransozo V, Costa RC. 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*. 105(108):135-144.
- D’Incao, F, Valentini H, Rodrigues LF. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. *Atlântica*. 24: 103-116.
- Dall W, Hill BJ, Rothlisberg PC, Sharples DJ. 1990. The biology of the Penaeidae. In: Curry BE, editor. *Advances in Marine Biology*. San Diego: Academic Press; p. 1-489.
- Kuhlmann ML, R. E. Walker II. 1999. Geographic variation in size structure and size at maturity in the crab *Pilumnus sayi* (Crustacea: Decapoda: Xanthidae) in the northern Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 64: 535-541.
- López-Greco LS, Rodríguez EM. 1999. Annual reproduction and growth of adult crabs *Chasmagnathus granulata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae). *Cahiers De Biologie Marine*. 40(2): 155-164.
- Magalhães T, Mossolin EC, Mantelatto FL. 2012. Gonadosomatic and hepatosomatic indexes of the freshwater shrimp *Macrobrachium olfersii* (Decapoda, Palaemonidae) from São Sebastião island, southeastern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 7(1):1-9.

- Morgan SG. 2001. The larval ecology of marine communities. In: Bertness MD, Gaines SD, Hay ME, editors. Marine Community Ecology. Sinauer Associates, Inc; p. 159-181.
- Negreiros-Fransozo ML, Fransozo A, Pinheiro MAA, Mantelatto FLM, Santos S. 1991. Caracterização física e química da Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. Revista Brasileira Geociências. 21(2): 114-120.
- Oh CW, Suh HL, Park KY, Ma CW, Lim HS. 2002. Growth and reproductive biology of the freshwater shrimp *Exopalaemon modestus* (Decapoda: Palaemonidae) in a Lake of Korea. Journal of Crustacean Biology. 22(2):357-366.
- Pauly D, Christensen V, Guénette S, Pitcher TJ, Sumaila UR, Walters CJ, Watson R, Zeller D. 2002. Towards sustainability in world fisheries. Nature. 418:689-695.
- Russ GR, Alcala AC. 1998. Natural fishing experiments in marine reserves 1983-1993: roles of life history and fishing intensity in family responses. Coral Reefs. 17(4):399-416.
- Santos APF. 2014. 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]. Assis (SP): Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- Sastry AN. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: Vernberg FJ, Vernberg WB, editors. The Biology of Crustacea, vol. 8. Environmental Adaptations. Academic Press; p. 179-270.
- Silva CNS, Broadhurst MK, Medeiros RP, & Dias JH. 2013. Resolving environmental issues in the southern Brazilian artisanal penaeid-trawl fishery through adaptive co-management. Marine Policy. 42:133–141.

- Sokolowicz CC, Bond-Buckup G & Buckup L. 2006. Dynamics of gonadal development of *Aegla platensis* Schmitt (Decapoda, Anomura, Aeglidae). *Revista Brasileira de Zoologia*. 23(4): 1153-1158.
- Voloch C, Solé-Cava AM. 2005. Genetic structure of the sea-bob shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller 1862; Decapoda: Penaeidae) along the Brazilian Southeastern coast. *Genetics and Molecular Biology*. 28:257–257.