

DANILO FRANCISCO CORRÊA LOPES

**DINÂMICA POPULACIONAL DO CAMARÃO SETE-BARBAS *Xiphopenaeus kroyeri*
(Heller, 1862) NO LITORAL SUL DE PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL**

**RECIFE,
2014**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**DINÂMICA POPULACIONAL DO CAMARÃO SETE-BARBAS *Xiphopenaeus kroyeri*
(Heller, 1862) NO LITORAL SUL DE PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL**

Danilo Francisco Corrêa Lopes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. FLÁVIA LUCENA FRÉDOU
Orientadora

Prof. Dr. SILVIO RICARDO MAURANO
PEIXOTO
Co-orientador

Recife
Fevereiro/2014

Ficha catalográfica

L864d Lopes, Danilo Francisco Corrêa
 Dinâmica populacional do camarão sete-barbas
 Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862) no litoral sul de
 Pernambuco, nordeste do Brasil / Danilo Francisco
Corrêa
 Lopes. – Recife, 2014.
 88 f. : il.

 Orientadora: Flávia Lucena Frédou.
 Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiro e
 Aquicultura) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco,
 Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife, 2014.
 Referências.

 1. Penaeidae 2. Crescimento 3. Reprodução 4.
Manejo
 5. Sustentabilidade I. Frédou, Flávia Lucena,
orientadora
 II. Título

CDD 639

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

DINÂMICA POPULACIONAL DO CAMARÃO SETE-BARBAS *Xiphopenaeus kroyeri*
(Heller, 1862) NO LITORAL SUL DE PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL

Danilo Francisco Corrêa Lopes

Dissertação julgada adequada para obtenção do
título de Mestre em Recursos Pesqueiros e
Aquicultura. Defendida e aprovada em
11/02/2014 pela seguinte Banca Examinadora:

Profa. Dra. FLÁVIA LUCENA FRÉDOU

(Orientadora)

[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. SILVIO RICARDO MOURANO PEIXOTO

[Co-orientador]

[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Profa. Dra. JUSSARA MORETTO MARTINELLI-LEMS

[Instituto de Ciências Biológicas]

[Universidade Federal do Pará]

Profa. Dra. ROSÂNGELA PAULA TEIXEIRA LESSA

[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Dra. ANDRÉA PONTES VIANA

[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais: Francisco de Abreu Lopes e Denise Corrêa Lopes e a Maria Fausta Sant'Anna Neta (*in memoriam*).

Agradecimentos

- ✚ À Deus por sempre me conceder sabedoria nas escolhas dos melhores caminhos, coragem para acreditar, força para não desistir e proteção para me amparar.
- ✚ A toda minha família, em especial aos meus pais Francisco de Abreu Lopes e Denise Corrêa Lopes, e aos meus padrinhos Iveuta e Darlan pelo amor, apoio e motivação incondicional que sempre me impulsiona em direção às vitórias dos meus desafios. Obrigado por tudo!
- ✚ Aos meus irmãos Stephany e Elton e ao meu cunhado Fabiano por todo apoio.
- ✚ A minha querida noiva Mikele Sant'Anna, pela dedicação, companheirismo, paciência e amor transmitido durante todos esses anos;
- ✚ A Maria Fausta, uma das pessoas mais sensacionais que já conheci. Uma mulher que carregava contigo muita FÉ e GARRA. Um ser que transmitiu muito AMOR, CARINHO e DEDICAÇÃO a todas as pessoas que passaram pelo seu caminho. Que Deus a mantenha ao seu lado!
- ✚ A minha ilustre orientadora Prof^a. Dr^a. Flávia Frédou, pela belíssima orientação, sempre com muito carinho, sabedoria e agilidade (Ninja), e por entender as minhas dificuldades no decorrer desse mestrado e principalmente pela paciência. A senhora é MASSA!
- ✚ Não poderia deixar de agradecer ao “comandante” do laboratório BIOIMPACT Prof. Dr Thierry Frédou;
- ✚ Ao meu co-orientador Prof. Dr. Silvio Peixoto e seus alunos Nathalia Calazans e Emanuel Felipe pela importante contribuição depositada nesse trabalho;
- ✚ A todos do Laboratório BIOIMPACT em especial aos meus camaradas Carlos Junior e a Glória Maria por estarem ao meu lado desde o início da batalha, aos parceiros Nolé e Alex, além das minhas grandes camaradas Graziella, Andréa, Gabi e a Mere, como também ao grande parceiro Jonas Eloi (curuba do laboratório);
- ✚ A todos os amigos de Aracaju/SE que torcem muito por minhas conquistas, em especial a Prof^a Dr^a Ana Rosa, Raynara, Breno e o grande casal de amigos e compadres Victor Jara e Cauane Lima. Obrigado, vocês foram importantíssimos nessa jornada!
- ✚ À Universidade Federal Rural de Pernambuco, ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura e ao seu corpo docente que contribuíram na minha formação pessoal e profissional;
- ✚ À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado. E por fim, ao Banco do Nordeste do Brasil pelo importantíssimo auxílio financeiro.

Resumo

O presente estudo teve como objetivo geral descrever a dinâmica populacional e avaliar o estoque do camarão *X. kroyeri* do litoral sul do Estado do Pernambuco, Brasil. As coletas de exemplares foram realizadas de agosto/2011 a julho/2012, utilizando embarcações de pesca artesanal na região costeira da Barra de Sirinhaém, região tropical. Foram analisados 1201 camarões, sendo 673 fêmeas e 528 machos. As fêmeas apresentaram variação do comprimento total (CT) de 4,5 a 13,5cm, com média de 9,28 cm. $\pm 1,33$ O tamanho dos machos variou de 4,0 a 11,0 cm, com média de $8,75 \pm 1,0$. As relações biométricas entre o CT e o comprimento da carapaça e entre o CT e o peso total foram alométricas positivas para machos, fêmeas e sexos agrupados. O coeficiente alométrico “b” foi estatisticamente diferente entre machos e fêmeas. A maturação do ovário, com base nas características histológicas e macroscópicas, foi classificada em quatro estádios (I: imaturo, II: em desenvolvimento, III: maturo e IV: desovado). As fêmeas apresentaram gônadas maduras durante todo o ano, em maior proporção nos meses com elevadas temperaturas. Esta espécie também apresentou desova intermitente, com picos nos meses mais quentes do ano. O tamanho de primeira maturidade das fêmeas foi estimado em 8,90cm de CT. O comprimento assintótico L_{∞} foi menor para os machos (10,72-11,5cm) do que para as fêmeas (12,26-14,79cm). Os machos apresentaram um coeficiente de crescimento K ($1,00$ - $2,04 \text{ cm ano}^{-1}$) inferior aos das fêmeas ($1,00$ - $2,63 \text{ cm.ano}^{-1}$). Estimativas de mortalidade total variaram de 4,51 a $11,5 \text{ ano}^{-1}$ e por pesca de 1,46 a $8,96 \text{ ano}^{-1}$ de acordo com a metodologia de entrada dos parâmetros de crescimento. A mortalidade natural foi de $1,98 \text{ ano}^{-1}$. A longevidade foi de 1,97-1,50 anos para machos e fêmeas, respectivamente. O tamanho de primeira captura para machos e fêmeas foram similares (7,9 e 8,9). Os resultados indicam que o estoque de *X. kroyeri* na região não se encontra em situação sobreexplorada para os machos, entretanto considerando as fêmeas e sexos agrupados (cenário ideal para o manejo), percebe-se que os recursos estão próximos do limite máximo de exploração.

Palavras-chave: Penaeidae, crescimento , reprodução, manejo e sustentabilidade.

Abstract

The present study aimed to describe the population dynamics and to assess the stock sea-bob shrimp *Xiphopenaus kroyeri* captured in Sirinhaém, southern coast of Pernambuco. Data collection were carried out between the months of July/2012 and August/2011 using local fishing boats. A total of 1201 individuals were analyzed, including 673 females and 528 males. Females showed had total length (TL) varying from 4.5 to 13.5 cm, with a mean of 9.28 ± 1.33 cm. Males had TL ranging from 4.0 to 11.0 cm, with a mean of 8.75 ± 1.00 . The biometric relations between TL and carapace length and total weight and TL showed positive allometry (males, females and pooled sexes). The allometric coefficient "b" was statistically different between males and females. The maturation of the ovary, based on visual and histological characteristics was classified into four stages (I: immature, II: development, III: Mature and IV: Spent). Females showed mature gonads throughout the year, mainly during the months with higher temperatures. Size at first maturity of females was estimated at 8.90 cm TL. The asymptotic length L_{∞} was lower for males (10.72 to 11.5 cm) than females (12.26 to 14.79 cm). Males had a coefficient of growth K (1.00 to 2.04 cm yr⁻¹) than those of females (1.00 to 2.63 cm year⁻¹). Estimates of total mortality ranged from 4.51 to 11.5 year⁻¹ and fishing from 1.46 to 8.96 year⁻¹ according to the method of entry of the growth parameters.. The natural mortality was 1.98 cm year⁻¹. The longevity was 1.97 to 1.50 years for males and females, respectively. The size at first capture for males and females were similar (7.9 and 8.9). The results indicate that the stock of *X. kroyeri* in the region is not overfished for males, however considering females and pooled sexes (ideal for the management scenario), we find that resources are near to fully exploitation.

Key words: (Penaeidae, growth, reproduction, management and sustainability)

Lista de figuras

Página

Revisão Bibliográfica

Figura 1- Vista lateral de um exemplar de <i>X. kroyeri</i>	14
--	----

Artigo 1

Figura 1- Localização geográfica da área de coleta na região costeira de Barra de Sirinhaém, litoral Sul de Pernambuco.....	30
--	----

Figura 2- Média mensal ($\pm$ DP) do comprimento total (CT) (cm) de machos, fêmeas e sexos agrupados de camarão sete-barbas <i>X. kroyeri</i> , capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil.....	34
---	----

Figura 3- Imagens de cortes histológicos, com respectivas cores, dos estágios de desenvolvimento ovariano do <i>X. kroyeri</i> (a) Estágio I (imaturo), (b) Estágio II (em desenvolvimento), (c) Estágio III (maturo), (d) Estágio IV (desovado), onde, OB = ovócitos basófilos, OV = ovócitos vitelegênicos, OM = ovócitos maduros e AO = ovócitos atresícos. Escala = 100 μ m.....	36
---	----

Figura 4- Comprimento de primeira maturação de fêmeas de <i>X. kroyeri</i> capturadas no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, Pernambuco.	37
---	----

Figura 5- Frequência mensal dos estágios de desenvolvimento ovariano (I = imaturo, EM= em maturação, M= maturo e D= desovado) de <i>X. kroyer</i> , capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, Pernambuco e por temperatura média da água (C°) da água.....	38
---	----

Artigo 2

Figura 1- Área de estudo, Município de Barra de Sirinhaém no litoral sul de Pernambuco, Nordeste do Brasil.....	65
--	----

Figura 2- Média mensal ($\pm$ DP) do comprimento total (CT) (cm) de machos, fêmeas e sexos agrupados de camarão sete-barbas <i>X. kroyeri</i> , capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os meses. * Diferenças significativas entre machos e fêmeas.....	69
--	----

Lista de tabelas

Artigo 1

Tabela 1- Proporção e diâmetro (média±DP) dos ovócitos em cada estágio maturacional do <i>X. kroyeri</i> capturado no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, Pernambuco. Estágio I - imaturo, Estágio II – em maturação, Estágio III – maturo, Estágio IV – desovado, OB - Ovócitos basófilos, OV - Ovócitos Vitelogênicos, OM - Ovócitos maduros, OA - Ovócitos atrésicos. Escala = 100µm.....	36
---	----

Artigo 2

Tabela 1- Número de indivíduos mensal de machos e fêmeas e proporção sexual do <i>X. kroyeri</i> capturado no período de Agosto de 2011 a Julho de 2012 em Barra de Sirinhaém, estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil.....	70
Tabela 2- Número de indivíduos machos e fêmeas por classes de comprimento e proporção sexual do <i>X. kroyeri</i> capturado no período de Agosto de 2011 a Julho de 2012 em Barra de Sirinhaém, estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil.....	71
Tabela 3- Relação CT (comprimento total, cm) e CC (comprimento do cefalotórax, cm) e relação CT (comprimento total, cm) e PT (peso total, g) para machos, fêmeas e sexos agrupados do <i>X. kroyeri</i> , capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. $N = n^{\circ}$ de exemplares. $y = CC$ e PT ; $x = CT$; a = interseção da reta no eixo do y quando $x = 0$; b = inclinação da reta ou coeficiente de alometria e r^2 = coeficiente de determinação.....	72
Tabela 4- Estimativa dos parâmetros de crescimento L_{∞} (cm) e K (cm mês ⁻¹) através de diferentes métodos para machos, fêmeas e sexos agrupados para camarões sete-barbas <i>X. kroyeri</i> , capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, Estado de Pernambuco, região Nordeste do Brasil.....	73
Tabela 5- Estimativas dos parâmetros de mortalidade total (Z-ano ⁻¹), mortalidade pesca (F-ano ⁻¹), taxas de exploração (E), comprimento de primeira captura (Lc-cm) e longevidade (Ano) através do método Length-Converted Catch Curve e do método Beverton&Holt para machos, fêmeas e sexos agrupados de camarão sete-barbas <i>X. kroyeri</i> , capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, no município de Barra de Sirinhaém, Estado de Pernambuco, Região Nordeste do Brasil.....	74
Tabela 6- Valores de L_{∞} (CT, cm) e K (ano ⁻¹) encontrados na literatura para <i>X. kroyeri</i> ..i	76

Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

1- Introdução.....	12
2- Revisão de literatura.....	14
3- Referência bibliográfica	18
4- Artigo científico	26
4.1- Artigo científico I.....	26
4.1.1- Normas da Revista Journal of Crustacean Biology.....	50
4.2- Artigo científico II.....	61
4.2.1- Normas da Revista Brazilian Journal of Oceanography	84
5- Considerações Finais.....	87

1- Introdução

A costa marítima do Brasil possui uma extensão de cerca de 8.400 km, onde existem centenas de áreas exploradas pela pesca camaroneira artesanal, direcionada principalmente para as populações da Família Penaeidae, como o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, o camarão-branco *Litopenaeus schmitti*, e os camarões-rosa *Farfantepenaeus subtilis* e *Farfantepenaeus brasiliensis* (MPA, 2012).

A pesca destes camarões é realizada em grande escala no litoral brasileiro, apresentando uma significativa importância econômica, histórica, social e cultural (BRANCO, 2005). De acordo com o MPA (2012), 38.729,0t de camarões Penaeidae foram capturadas no Brasil em 2011, correspondendo a 67,4% de toda pesca de crustáceo, onde o camarão-sete-barbas aparece como espécie mais capturada no país, com 15.417,8t. Na região nordeste, cerca de 100.000 pessoas depende direta e indiretamente da pesca de camarões (SANTOS et al., 2006). Nesta região, a captura destes recursos é realizada através da utilização de embarcações motorizadas e não-motorizadas, que constituem a pesca artesanal (NETO, 2011).

Ao contrário dos camarões do gênero *Penaeus*, o camarão sete-barbas *X. kroyeri* não depende dos estuários para o desenvolvimento dos juvenis, onde a presença em zonas estuarinas está associada à penetração de cunha salina (WILLIAMS, 1965; PAIVA, 1971; BRANCO, 2005). *Xiphopenaeus kroyeri* também não apresenta estratificação populacional, sendo comum a ocorrência de juvenis e adultos na mesma área, onde a maturação gonadal acontece ao longo do ano, mais intensamente no período de novembro a março (VIEIRA, 1947; NEIVA e WISE, 1967; BRANCO, 2005).

Segundo Heckler (2010) informações acerca dos recursos pesqueiros podem ser determinantes para a elaboração de um manejo mais eficiente, pois relacionam a espécie

com a preservação dos habitats que vivem, gera diretrizes para a elaboração de um eficiente período de defeso e conseqüentemente um melhor entendimento do ciclo de vida. De acordo com Fonteles-Filho (1989), o estudo da dinâmica populacional, direcionada a biologia pesqueira, fundamenta-se nas modificações sofridas pela população sob o impacto do efeito predador da pesca, que implica tanto em uma remoção maciça de biomassa em um curto espaço de tempo e com alta intensidade, como em uma modificação estrutural da mesma.

A costa pernambucana é carente de estudos que integram os vários aspectos da dinâmica populacional do *X. kroyeri*, como também de uma regulamentação direcionada à pesca deste importante recurso pesqueiro. Diante do exposto e considerando a relevância socioeconômica da pesca do camarão sete-barbas *X. kroyeri* no litoral de Pernambuco, este trabalho tem como meta final prover informações sobre a composição da captura, reprodução, idade, crescimento, mortalidade e rendimento máximo sustentável da espécie. Espera-se que estas informações possam servir como subsídio para a formulação de recomendações para a pesca sustentável de camarões na região.

2- Revisão de literatura

O *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Ordem: Decapoda; Sub-Ordem: Dendrobranchiata; Família: Penaeidae) conhecido como camarão sete-barbas (figura 01), possui uma ampla distribuição no Atlântico Ocidental - Virgínia (Estados Unidos) até o Rio Grande do Sul (Brasil), bem como no Pacífico Oriental – Sinaloa (México) até o Paita (Peru) (COSTA et al., 2003). Pode ser capturada em profundidades de até 118 m, entretanto, é mais abundante entre 5 e 27 m e em salinidades entre 9 e 36,5 (D'INCAO, 2002; SANTOS e FREITAS, 2006b; SANTOS e SILVA, 2008).

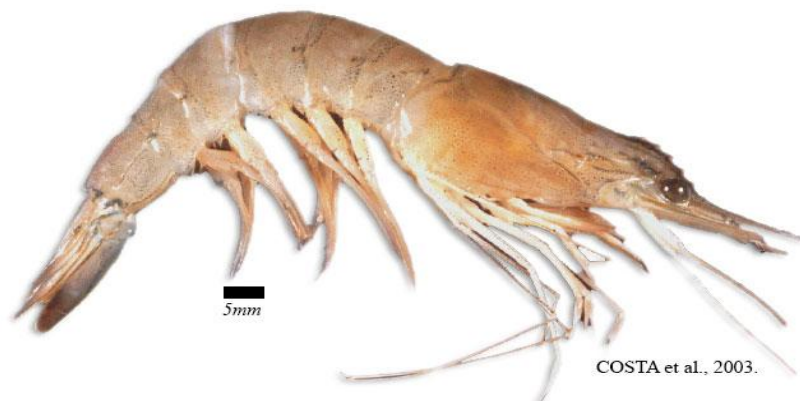


Figura 1. Vista lateral de um exemplar de *X. kroyeri*.

Xiphopenaeus kroyeri habita áreas marinhas costeiras com profundidade relativamente baixa, com fundo de areia e lama (BRANCO et al., 1999). O ciclo de vida da espécie, em torno de 1,8 anos, mostra um rápido crescimento (NEIVA e WISE, 1963). No nordeste brasileiro, Santos et al. (2006a) estimaram a longevidade do *X. kroyeri* em torno de 2,5 anos. Sua distribuição temporal e espacial depende de fatores ambientais, tais como disponibilidade de alimento, tipo de sedimento, salinidade, profundidade e temperatura (BOSCHI, 1963; PETRIELLA e BOSCHI, 1997; COSTA et al., 2007; JARDIM, 2009).

Diferentes estágios de maturação são observados em ambos os sexos. Os machos são considerados imaturos (estádio I) quando o petasma não encontra-se fusionado, e estágio II ou maturo, quando o petasma está fusionado. Às fêmeas, apresentam quatro estádios de maturação determinados com base em observações macroscópicas da coloração da gônada através do exoesqueleto: estágio I ou imaturo, quando a gônada é translúcida; estágio II ou em maturação, com a gônada apresentando coloração amarela ou esverdeada; estágio III ou matura, com gônada verde oliva; e estágio IV ou desovada, com gônada voltando a ser translúcida (GONÇALVES, 1997; SEMENSATO, 2006; JARDIM, 2009; CAMPOS et al., 2009).

A análise histológica dos ovários vem sendo aplicada para descrever com maior exatidão os estágios de maturação em penaeídeos (TAN-FERMIN e PUDADERA, 1989; QUINTIO et al., 1993; MEDINA et al., 1996; PALACIOS et al., 1999; AYUB e AHMED, 2002). Todavia, a relação entre as características histológicas dos ovários e as respectivas modificações macroscópicas em cada estágio de maturação, tem sido pouco explorada pela literatura (QUINTERO e GARCIA, 1998; PEIXOTO et al., 2003, 2005; CAMPOS et al., 2009).

Informações a respeito do camarão *X. kroyeri* foram obtidas para a região sudeste e sul do Brasil por Branco (2005), Branco, et al. (2013), Graça-Lopes et al. (2007) e Heckler et al. (2013a). Santos et al. (1969), Amado (1978), Branco et al. (1999), Guimarães (2009), Campos et al. (2011), Fernandes et al. (2011) e Heckler et al. (2013b) descreveram o crescimento da espécie ao longo da costa brasileira, gerando informações a respeito da longevidade, taxa de crescimento e comprimento assintótico. Na região nordeste, especificamente no litoral pernambucano, foram realizados estudos sobre a época reprodutiva (Coelho e Santos, 1983), pesca (Santos e Coelho, 1995, 1998; Tischer e Santos, 2002), aspectos socioeconômicos (Tischer, 2003) e aspectos da

biologia em geral (Santos e Freitas, 2007; Silva e Santos, 2007). Informações a respeito da dinâmica populacional, especificamente estudos sobre o crescimento, mortalidade e rendimento máximo sustentável do camarão sete-barbas *X. kroyeri*, capturado no município de Sirinhaem, litoral sul de Pernambuco, ainda não foram realizados.

Na Região Nordeste, a captura de camarões penaeídeos pela frota motorizada teve início em 1969 e, em 2005, a frota estimada foi de 1.560 embarcações (SANTOS et al., 2006a). Em Pernambuco essa frota é composta por 40 embarcações baseadas nos municípios de São José da Coroa Grande, Tamandaré, Barra de Sirinhaém, Porto de Galinhas, Cabo, Jaboatão e Recife, quase todas operando com arrasto simples (SANTOS et al., 2006a).

No litoral de Pernambuco essa pesca teve início na década de 70, no Município de Sirinhaém (COELHO e RAMOS, 1973), região que abriga a maior e mais produtiva frota camaroneira do estado (TISCHER e SANTOS, 2003). De acordo com Santos et al. (2013) a pescaria desta espécie na costa pernambucana não é contemplada com nenhuma forma de regulamentação. A pesca nessa região ocorre ao longo de todo o ano, ao contrário do que ocorre nos estados de Alagoas, Sergipe e Bahia onde, através da Instrução Normativa (IN nº. 14) do MMA de 14 de outubro de 2004 (BRASIL, 2004; SANTOS et al., 2013), a pesca de arrasto é proibida entre 1 de abril a 15 de maio e 1 de dezembro a 15 de janeiro. Nos estados do Piauí e Maranhão, o defeso ocorre entre 15 de dezembro e 15 de fevereiro, através da IN do MMA nº. 14, de 31 de outubro de 2011 (BRASIL, 2011; SANTOS et al., 2013).

Trabalhos envolvendo o camarão sete-barbas *X. kroyeri* na costa pernambucana foram realizados por Santos e Coelho (1995, 1998), Tischer e Santos (2002), Santos e Freitas (2007) e Silva e Santos (2007). Entretanto, informações integradas a respeito da

dinâmica populacional e avaliação do estoque desta espécie em Pernambuco não estão disponíveis.

Considerando esta carência de informações, o presente estudo teve como objetivo geral descrever a dinâmica populacional e avaliar o estoque do camarão *X. kroyeri* capturado na costa de Sirinhaém, litoral sul do Estado do Pernambuco.

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Avaliar a biologia reprodutiva do camarão *X. kroyeri* (Capítulo 1);
- Avaliar a estrutura e a dinâmica populacional do camarão *X. kroyeri*, verificando o estado de exploração do recurso na área através da aplicação de modelos tradicionais (Capítulo 2);
- Sugerir medidas de manejo para a exploração sustentável do recurso no litoral pernambucano (Capítulos 1, 2 e Considerações finais).

3- Referências bibliográficas

AMADO, M. A. P. M. Estudo biológico do *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) camarão sete-barbas (Crustacea, Penaeidae) de Matinhos, Paraná. 1978. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 94p.

AYUB, Z.; AHMED, M.A. Description of the ovarian development stages of penaeid shrimps from the coast of Pakistan. **Aquaculture Research**. v.33, p.767-776. 2002.

BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; SOUTO, F. X.; GUERRA, C. R. Estrutura populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller,1862), na Foz do Rio Itajaí, Açú, Itajaí, SC, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.42, n.1, p.115-126. 1999.

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

BRANCO, J. O.; SANTOS L. R.; BARBIERI, E.; SANTOS, M. C. F.; RODRIGUES FILHO, J. L. Distribuição espaço-temporal das capturas do camarão sete-barbas na Armação do Itapocoroy, Penha/SC. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.39(3): p.237-250. 2013.

BRASIL. Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente, n. 14, de 14 de outubro de 2004. Proibi a pesca de camarões peneídeos nos estados de Alagoas, Sergipe e Bahia. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 de outubro de 2004. Seção 1, 199: p.76. 2004.

BRASIL. Instrução Normativa Interministerial (Ministério da Pesca e Aquicultura e o Ministério do Meio Ambiente), n. 14, de 31 de novembro de 2011. Proibi a pesca de camarões peneídeos entre a fronteira da Guiana Francesa com o Brasil e a divisa dos estados do Piauí e Ceará. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 de novembro de 2011. Seção 1, 211: p.76. 2011.

BOSCHI, E. E. Los camarones comerciales de la Familia Penaeidae de la Costa Atlántica de América del Sur. Mar del Plata, **Instituto de Biología Marina**, (Boletín, 3) p. 5-39. 1963.

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(1): p.9-12, 2009.

CAMPOS, B. R.; BRANCO, J. O.; D'INCAO, F. Crescimento do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) (Heller 1862) na baía de Tijucas, Tijucas, SC/Brasil. **Atlântica**, v.33(2) p.201-208, 2011.

COELHO, P.A.; RAMOS, M.A. Contribuição ao conhecimento dos camarões comerciais do norte e nordeste do Brasil. In: XXXVIII Comissão Oceanográfica. Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro/Rj – N.Oc. Almirante Saldanha (15/11/68 a 20/12/68).Diretoria de Hidrografia e Navegação, p. 121-131, 1973.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S.; FREIRE, F.A.M. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 3(1), p. 1-12, 2003.

COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F. A. M.; CASTILHO, A. L. Abundance and ecological distribution of the sete-barbas shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1962) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, south-eastern Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, v.19: p.33-41. 2007.

COUTO, E. C. G.; GUIMARÃES, F. J.; OLIVEIRA, C. A. M.; VASQUES, R. O.; LOPES J. B. B. S. O camarão sete-barbas na Bahia: aspectos da sua pesca e biologia. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.39(3): p.263-282, 2013.

D'INCAO, F.; VALENTINI, H. & RODRIGUES, L. F. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Atlântica**, v.24(2): p.103-116, 2002.

FONTELES FILHO, A. A. Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional. **Imprensa Oficial do Ceará**, 296p. 1989.

FLORES-HERNANDÉZ, D., R. J. MIRANDA & F. G. CRIOLLO. Evaluación de la pesquería de camarón siete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) en el sur del Golfo de México. **Boletín Informativo Jaina**, v.16: p.61-66. 2006.

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

GUIMARÃES, F. J. Biologia do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) e aspectos da sua pesca na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau, Bahia. 2009. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa/Brasil.

GONÇALVES, M. M.. Características biológicas e bioquímicas do crustáceo Penaeidae *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), capturados no litoral de São João da Barra, RJ. 1997. p.105. **Dissertação (Mestrado)**. Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

HECKLER, G. S. Distribuição ecológica e dinâmica populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda) no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente, SP. 2010. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Botucatu. São Paulo.

HECKLER, G. S.; SIMÕES, S. M.; LOPES, M.; ZARA, F. J.; COSTA, R.C. Biologia populacional e reprodutiva do camarão sete-barbas na baía de Santos, São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.39(3): p. 283-297, 2013a.

HECKLER, G.S.; SIMÕES, S.M.; SANTOS, A.P.F.; FRANZOZO, 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**, Grahamstown, v. 35(1): 17-24, 2013b.

IBAMA-INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, **Estatística da pesca**. Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília-DF. 2007.

JARDIM, L. P. Caracterização biométrica de machos do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), na costa norte do estado do Rio de Janeiro. 2009. **(Monografia)**. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goitacazes-RJ.

MARTINS, A. S., PINHEIRO, H. T., LEITE JÚNIOR, N. O. Biologia reprodutiva do camarão sete-barbas no litoral centro sul e sul do Espírito Santo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.39(3): p.205 – 215, 2013.

MEDINA, A., VILA, Y., Mourente, G.e Rodríguez, A. A comparative study of the ovarian development in wild and pond-reared shrimp, *Penaeus kerathurus* (Förskal, 1775). **Aquaculture**, v.(148): p.63-75. 1996.

MPA–Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. p.129. 2012.

NASCIMENTO, P. A. M. e POLI, C. R. Curva de crescimento do camarão sete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), na Baía de Tijucas- Santa Catarina. **Anais**. I Seminário sobre Ciências do Mar da Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis. (v. único): 37-41. 1985.

NATIVIDADE, C. D. Estrutura populacional e distribuição do camarão sete-barbas *Xiphopenaeuskroyeri* (Heller, 1862) (decapoda: penaeidae) no litoral do Paraná, Brasil. 2006. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal do Paraná - Curitiba

NEIVA, GS e WISE, J.P. The biology and fishery of the sea bob shrimp of Santos Bay, Brazil. **Proceeding sof the Gulf and Caribbean Fisheries Institute**, v.16: 131-139. 1963.

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

NETO, J. D. Proposta de Plano Nacional de Gestão para o Uso Sustentável de Camarões Marinhos do Brasil: p.1-242. (IBAMA, Brasília, Brazil). 2011.

PAIVA, M.P. Tentativa de avaliação dos recursos pesqueiros do nordeste brasileiro. **Arquivo de Ciência Marinha**, v.11(1): p.1-15. 1971.

PALACIOS, E.; RODRÍGUEZ-JARAMILLO, C.; RACOTTA, I.S. Comparison of ovary histology between different-sized wild and pond reared shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Invertebrate Reproduction & Development**, v.35: p.251-259, 1999.

PEIXOTO, S.; CAVALLI, R.O.; D'INCAO, F.; MILACH, Â.; WASIELESKY, W. Ovarian maturation of wild *Farfantepenaeus paulensis* in relation to histological and visual changes. **Aquaculture Research**, v.34: p.1255-1260. 2003.

PEIXOTO, S.; CAVALLI, R.O.; WASIELESKY, W. Recent developments on broodstock maturation and reproduction of *Farfantepenaeus paulensis*. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48: p.997-1006, 2005.

PETRIELLA, A. M. e BOSCHI, E. E. Crecimiento em crustáceos decápodos: resultados de investigaciones realizadas em Argentina. **Investigaciones Marinas**, v.25: p. 135-157. 1997.

QUINITIO, E.T.; CABALLERO, R.M.; GUSTILO, L. Ovarian development in relation to changes in the external genitalia in captive *Penaeus monodon*. **Aquaculture**, v.114, p.71-81. 1993.

QUINTERO, M.E.S.; GARCIA, A. Stages of gonadal development in the spotted pink shrimp *Penaeus brasiliensis*. **Journal of Crustacean Biology**, v.18, p.680-685. 1998.

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

SANTOS M. C. F. e COELHO, P. A. Participação por espécie na pesca artesanal de camarões marinhos em Tamandaré, PE. **Boletim Técnico Científico. CEPENE**, v.3 (1): p.141-147. 1995.

SANTOS, M.C.F. O camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no Nordeste do Brasil. 1997. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SANTOS, M. C. F. e COELHO, P. A. Recrutamento Pesqueiro de *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) na Plataforma Continental dos Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe – BRASIL. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v.6 (1): p. 1998.

SANTOS, M.C.F. e FREITAS, A.E.T.S. Análise da população de camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) capturado pela frota motorizada artesanal em frente ao município de Coruripe (Alagoas – Brasil). **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v.13(2): p.47- 64, 2005.

SANTOS, M.C.F., PEREIRA, J.A. & IVO, C.T.C. A pesca do camarão branco, *Litopenaeus schimitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no Nordeste do Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v.14(1): p.33-58. 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(1): p. 71-91. 2006a.

SANTOS, M. C. F e FREITAS, A. E. T. S. Determinação dos parâmetros biológico-pesqueiros do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862)

(DECAPODA, PENAEIDAE), em Jequiá da Praia. Alagoas/Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v. 14(1): p. 71-91. 2006b.

SANTOS, M. C. F. e FREITAS, A. E. T. S. Avaliação biológica de camarões peneídeos capturados no município de São José da Coroa Grande/PE, Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v. 15, n. 1, p. 63-79. 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(1): p. 85-97. 2008.

SANTOS, M. C. F.; BRANCO, J. O.; BARBIERI E. Biologia e pesca do camarão sete-barbas nos estados nordestinos brasileiros onde não há regulamentação do período de defeso. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.39(3): p.217- 235. 2013.

SEMENSATO, X. E. G. Características biométricas e reprodutivas dos camarões barba-ruça, *Artemesia longinaris* (Bate, 1888) e sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) capturados no porto do Farol de São Thomé, norte do Estado do Rio de Janeiro. 2006. **(Monografia)** Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, p. 56.

SILVA, U. M. e SANTOS, M. C. F. Biologia pesqueira do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, (Heller,1862) (Decapoda, Penaeidae), na Apa Costa dos Corais, Tamandaré/PE, BRASIL. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v. 15, n. 2, p. 57-68, 2007.

TAN-FERMIN, J.D.; PUDADERA, R.A. Ovarian maturation stages of the wild giant tiger prawn *Penaeus monodon* Fabricius. **Aquaculture**, v.77, p.229-242. 1989.

TISCHER M.; SANTOS, M.C.F. Pesca e variação sazonal da ictiofauna acompanhante e dos camarões peneídeos capturados pela frota motorizada no litoral sul de Pernambuco. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v. 10, n. 1, p. 221 - 238. 2002.

TISCHER, M; SANTOS, M. C. F. Composição e diversidade da ictiofauna acompanhante de camarões peneídeos no litoral Sul de Pernambuco. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.36: p.105-118. 2003.

VIEIRA, B.B. Observações sobre a maturação de *Xiphopenaeus kroyeri* no litoral de São Paulo. **Boletim do Museu Nacional**, v.74: p.1-2. 1947.

WILLIAMS, A.B. Marine Decapod Crustacean of the Carolinas. **Fishery bulletin, Sacramento**, v.65 (1): p.1-298. 1965.

4- Artigo científico

4. 1 - Artigo científico I

Artigo científico a ser encaminhado a Revista [Journal of Crustacean Biology].

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMARÃO SETE-BARBAS *XIPHOPENAEUS KROYERI* (HELLER, 1862) CAPTURADO NO LITORAL SUL DO ESTADO DE PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL

Danilo Francisco Corrêa Lopes¹, Nathalia Calazans², Flávia Lucena Frédou¹

Silvio Peixoto²

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Laboratório de Estudos de Impactos Antrópicos na Biodiversidade Marinha e Estuarina (BIOIMPACT), 52171-900, Recife, PE, Brasil

²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Laboratório de Tecnologia em Aquicultura, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

RESUMO

O camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* é o peneídeo mais capturado no Brasil. No Estado de Pernambuco a captura dos camarões fica em segundo lugar na pesca de crustáceos, sendo superada apenas pela pesca de siris. O Estado não dispõe de legislação para regulamentar a pesca de camarões, que pode estar associada à carência de informações científicas sobre este recurso, acarretando um risco potencial para a sustentabilidade da espécie e manutenção da atividade pesqueira. Objetivou-se com o presente estudo descrever a dinâmica reprodutiva da espécie no litoral sul de Pernambuco, fornecendo subsídios para o manejo sustentável desse estoque. Exemplares de *X. kroyeri* foram coletados mensalmente, de Agosto de 2011 a Julho de 2012, em um barco da frota artesanal que operava com arrasto duplo. Foram analisados 1201 exemplares, sendo 673 fêmeas e 528 machos. As fêmeas apresentaram uma variação em seu comprimento total de 4,5 a 13,5 cm, com média de 9,28 (Desvio

padrão $\pm$ 1,33 cm). Os machos obtiveram comprimentos totais variando de 4,0 a 11,0 cm, com média de 8,75 (Desvio padrão $\pm$ 1,0cm). A população apresentou um comprimento médio de 9 (Desvio padrão $\pm$ 1,22cm). Os menores indivíduos da amostra, tanto para fêmeas quanto para os machos, foram registrados em dois momentos, de agosto a setembro de 2011 e de junho a julho de 2012. A maturação do ovário, com base nas características histológicas e macroscópicas, foi classificada em quatro estágios (I: imaturo, II: em desenvolvimento, III: maturo e IV: desovado). As fêmeas de *X. kroyeri* apresentam gônadas maduras durante todo o ano, com maiores proporções em dois períodos: novembro de 2011 e de março a abril de 2012, meses com elevadas temperaturas. Esta espécie também apresenta desova intermitente, com picos nos meses mais quentes do ano. O tamanho médio de primeira maturação sexual das fêmeas foi estimado em 8,90 cm de comprimento total.

PALAVRAS-CHAVE: Penaeidae, reprodução, maturação gonadal, sustentabilidade

INTRODUÇÃO

A pesca de camarões Penaeidae é realizada em grande escala no litoral brasileiro, apresentando uma significativa importância econômica, histórica, social e cultural (Branco, 2005). De acordo com o MPA (2012), 38.729,0t de camarões Penaeidae foram capturadas no Brasil em 2011, representando 67,4% de toda pesca de crustáceos. Dentre as espécies de Penaeídeos, o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) é a mais capturada no país. No Estado de Pernambuco, a captura dos camarões Penaeídeos fica em segundo lugar na pesca de crustáceos, sendo superada apenas pela pesca de siris (IBAMA, 2005; Silva, 2014).

Xiphopenaeus kroyeri (Decapoda; Dendrobranchiata; Penaeidae) possui uma ampla distribuição no Atlântico Ocidental - Virgínia (Estados Unidos) até o Rio Grande do Sul (Brasil), bem como no Pacífico Oriental – Sinaloa (México) até o Paita (Peru) (Costa et al., 2003). Pode ser capturada em profundidades de até 118m, entretanto, é mais abundante entre 5 e 27m e em salinidades entre 9 e 36,5 (D’Incao, 2002; Santos e Freitas, 2006; Santos e Silva, 2008).

O estudo da dinâmica reprodutiva, que inclui informações sobre o desenvolvimento gonadal, época e local de desova e tamanho de primeira maturação sexual (King, 1995), é relevante como subsídio para a formulação de regulamentações da atividade pesqueira e também como ferramenta para a tomada de decisão em relação à conservação das espécies (Carbonell et al., 2006; Kevrekidis e Thessalou-Legaki, 2013).

Diversos estudos de dinâmica reprodutiva do *X. kroyeri* foram realizados na costa do Brasil (Lopes et al., 2010; Almeida et al., 2012; Heckler et al., 2013; Martins et al., 2013). Porém, especificamente para o litoral sul de Pernambuco, apenas Coelho e Santos (1983) avaliaram a época reprodutiva do camarão *X. kroyeri*. A caracterização macroscópica das gônadas com a análise histológica dos ovários, possibilitando uma maior precisão da maturidade sexual dos camarões só foi realizada por Campos et al. (2009) na Baía de Tijucas/SC.

No Estado de Pernambuco, não há estudos que analisem os vários aspectos da biologia reprodutiva do *X. kroyeri*. Adicionalmente, não há uma legislação que regule a pesca de camarões, levando a um risco potencial para a sustentabilidade da espécie e para a manutenção da atividade pesqueira. Este cenário pode estar associado à carência de informações deste recurso no estado.

Dessa forma, devido à importância biológica e econômica do *X. kroyeri* no nordeste do Brasil, objetivou-se com o presente estudo descrever a dinâmica reprodutiva da espécie, fornecendo subsídios para o manejo sustentável desse estoque na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

As coletas foram realizadas na área costeira do município de Barra de Sirinhaém (08 ° 35 '57" S - 08 ° 36' 57" S e 034 ° 56 '58" W - 035 ° 00' 48" W), litoral sul de Pernambuco, região Nordeste do Brasil (Figura 1).

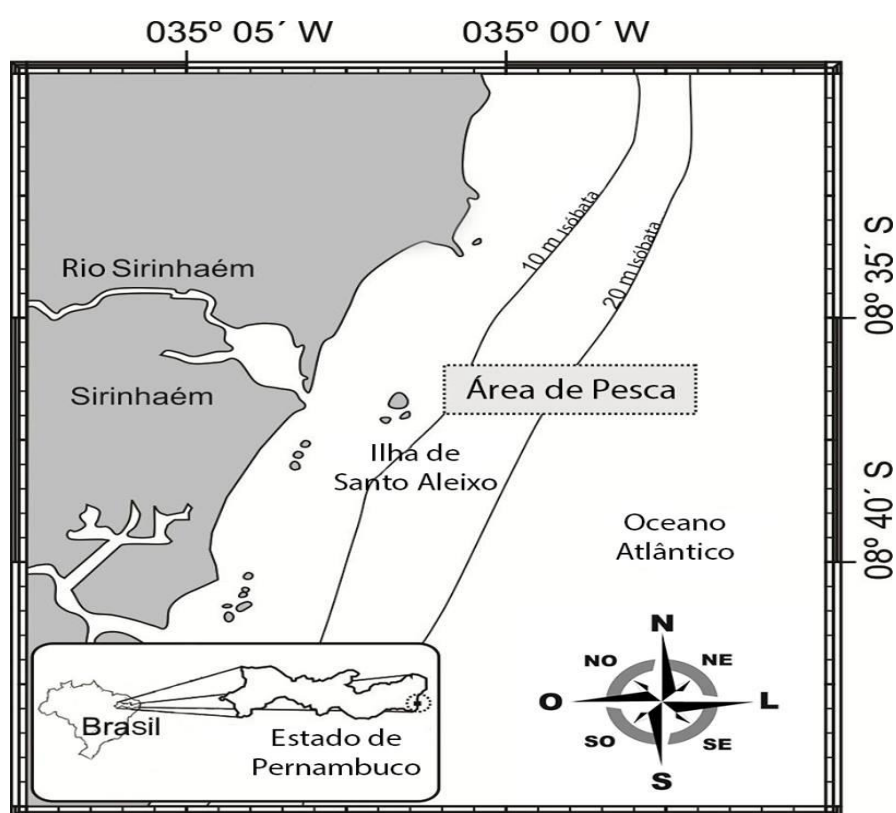


Fig. 1. Localização geográfica da área de coleta na costa do Município de Sirinhaém, litoral Sul de Pernambuco, região Nordeste do Brasil.

Coleta de dados

As coletas foram realizadas mensalmente no período de lua cheia, entre agosto de 2011 até junho de 2012, utilizando-se uma embarcação local, com casco de madeira, cerca de 9 m, operando com rede de arrasto duplo. A cada coleta foram efetuados três lances com duração de duas a três horas. Para cada coleta foram amostrados aleatoriamente 100 indivíduos (aproximadamente 34 camarões por lance), totalizando 1201 indivíduos analisados. Este material foi acondicionado em isopores com gelo e levado para laboratório.

Estrutura da população

O sexo dos animais foi determinado através dos caracteres externos (presença de téllico nas fêmeas e petasma nos machos). Em seguida, os animais foram mensurados quanto ao comprimento total (CT; medida da ponta do rostro a extremidade do télson), utilizando um paquímetro digital (mm) e pesados (PT, peso total úmido) em balança analítica (precisão de 0,1 g).

Descrição macroscópica e microscópica do desenvolvimento ovariano.

O desenvolvimento gonadal das fêmeas foi determinado através da morfologia e coloração da gônada. A coloração do ovário fresco foi comparada com um catálogo de escala cromática amplamente disponível (Pantone Matching System, Coated Simulation, Pantone, Carlstadt, NJ, USA). As fêmeas foram pré-classificadas macroscopicamente pelo tamanho e forma do ovário através do exoesqueleto com o auxílio de uma lanterna. Com o intuito de descrever microscopicamente os diferentes estágios de maturação e confirmar os estágios pré-classificados macroscopicamente, foram retiradas amostras da porção mediana do ovário de 80 animais para análise

histológica. O tecido foi fixado em solução Davidson por 24h e transferidos para álcool 70%, sendo posteriormente incluídos em parafina à 58°C, seccionados (6 µm) e corados com Hematoxilina-Eosina (Junqueira e Junqueira, 1983; Bell e Lightner, 1988). Para a classificação dos ovócitos, e respectivos estádios de desenvolvimento, foram utilizadas as características determinadas por Peixoto et al. (2003). Foram capturadas imagens dos ovócitos através de microscópio (ALTION), onde foi conectado um sistema de captura digital de imagens (HDCE – 10C). Foram medidos os diâmetros de 30 ovócitos de cada estágio de desenvolvimento por fêmea, utilizando o software “ImageTool” (The University of Texas Health Science Center in San Antonio, TX, USA). Apenas ovócitos com núcleos seccionados no plano equatorial foram medidos.

Os dados de frequência e tamanho dos ovócitos foram comparados entre os diferentes estádios de maturação gonadal. Também foi realizada a comparação do tamanho dos ovócitos ao longo de tempo. Estes dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de intervalo de confiança, considerando-se as premissas necessárias, seguido do teste Tukey ($P < 0,05$) para separação de médias em caso de diferenças significativas.

Dinâmica reprodutiva

A proporção dos diferentes estágios de maturação do ovário foi avaliada mensalmente, a fim de determinar a época de reprodução da espécie.

Para determinação do tamanho de primeira maturidade sexual das fêmeas, o percentual de adultos por classe de comprimento (variável dependente Y) foi calculado para cada classe de tamanho de 0,5 cm e plotado com o comprimento total, variável independente (X). Foram considerados indivíduos adultos aqueles que apresentavam características de gônadas desenvolvidas ou desovadas. Em seguida, estes valores foram

ajustados a uma curva logística, através do método iterativo não linear de mínimos quadrados, obtendo-se o valor de L_{50} através da equação logística descrita por King (1995):

$$P = 1 / [1 + \exp (-r (CT-CT_{50}))]$$

Onde, P é a porcentagem de fêmeas adultas em uma classe de comprimento, r é a inclinação da curva, CT é o limite superior da classe de comprimento total e CT_{50} é o comprimento médio de primeira maturação.

RESULTADOS

Estrutura da população

Foram analisados 1201 exemplares de *X. kroyeri*, sendo 673 fêmeas e 528 machos. As fêmeas apresentaram uma variação em seu comprimento total de 4,5 a 13,5 cm, com média de $9,28 \pm 1,33$ cm. Os machos obtiveram comprimentos totais variando de 4,0 a 11,0 cm, com média de $8,75 \pm 1,0$. A população apresentou um comprimento médio de $9,0 \pm 1,22$ cm. Os menores indivíduos da amostra, tanto para fêmeas quanto para os machos, foram registrados em dois momentos, de agosto a setembro de 2011 e de junho a julho de 2012 (Figura 2).

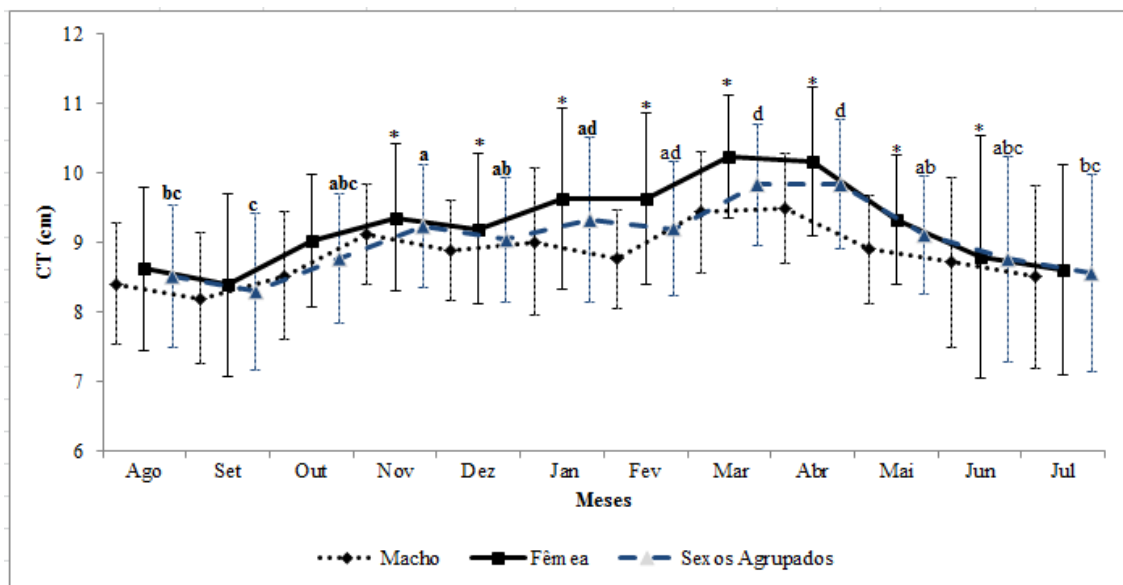


Fig. 2. Média mensal ($\pm$ DP) do comprimento total (CT) (cm) de machos, fêmeas e sexos agrupados de camarão sete-barbas *X. kroyeri*, capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Descrição macro e microscópica

Foram propostos quatro estádios distintos para descrever o desenvolvimento ovariano do *X. kroyeri*:

Estádio I (imaturo): Predominância de ovócitos basófilos (OB), apresentando grande núcleo com vários nucléolos dispersos e diâmetro de $47,40 \pm 9,74 \mu\text{m}$ (Fig. 3A, Tabela 1). As gônadas são bastante finas e flácidas, impossibilitando a sua visualização macroscópica através do exoesqueleto. O ovário apresenta coloração translúcida a cinza claro (Catálogo Pantone; 427 PC) (Fig. 3A).

Estádio II (em maturação): Os gametas mais desenvolvidos nesse estágio são ovócitos vitelogênicos (OV), com diâmetro de $222,14 \pm 37,23 \mu\text{m}$, e apresentam distribuição na periferia dos lóbulos ovarianos. Os ovócitos basófilos (OB) são encontrados na região central dos lóbulos ovarianos na proporção de 73,80% (Fig. 3B, Tabela 1). Nesse estágio, o ovário já pode ser observado através do exoesqueleto, devido a um aumento no tamanho e consistência da gônada, preenchendo o segmento

abdominal e cobrindo parte do intestino na região do cefalotórax. O ovário apresenta coloração amarelo escuro (Catálogo Pantone 105; 111 PC) (Fig. 3B).

Estádio III (maturo): O estágio caracteriza-se pela presença de ovócitos maduros (OM) com bastonetes corticais na periferia do citoplasma, indicando a fase final de maturação (Fig. 3C). Os ovócitos maduros apresentam diâmetro de $231,85 \pm 21,11 \mu\text{m}$, e os ovócitos basófilos são encontrados na proporção de 66% (Tabela 1). O ovário ocupa toda a cavidade abdominal com seus lóbulos posteriores, e no cefalotórax observa-se o desenvolvimento de lóbulos laterais. Nesse estágio observa-se o ovário com coloração verde escuro (Catálogo Pantone 5747; 5757 PC) (Fig. 3C).

Estádio IV (desovado): É característica desse estágio a presença de ovócitos atrésicos (AO), que são ovócitos maduros em processo reabsorção (Fig. 3D). Além dos ovócitos atrésicos, observa-se a presença de ovócitos basófilos na proporção de 98,59% (Tabela 1). Macroscopicamente a coloração do ovário apresenta o mesmo padrão do Estádio I.

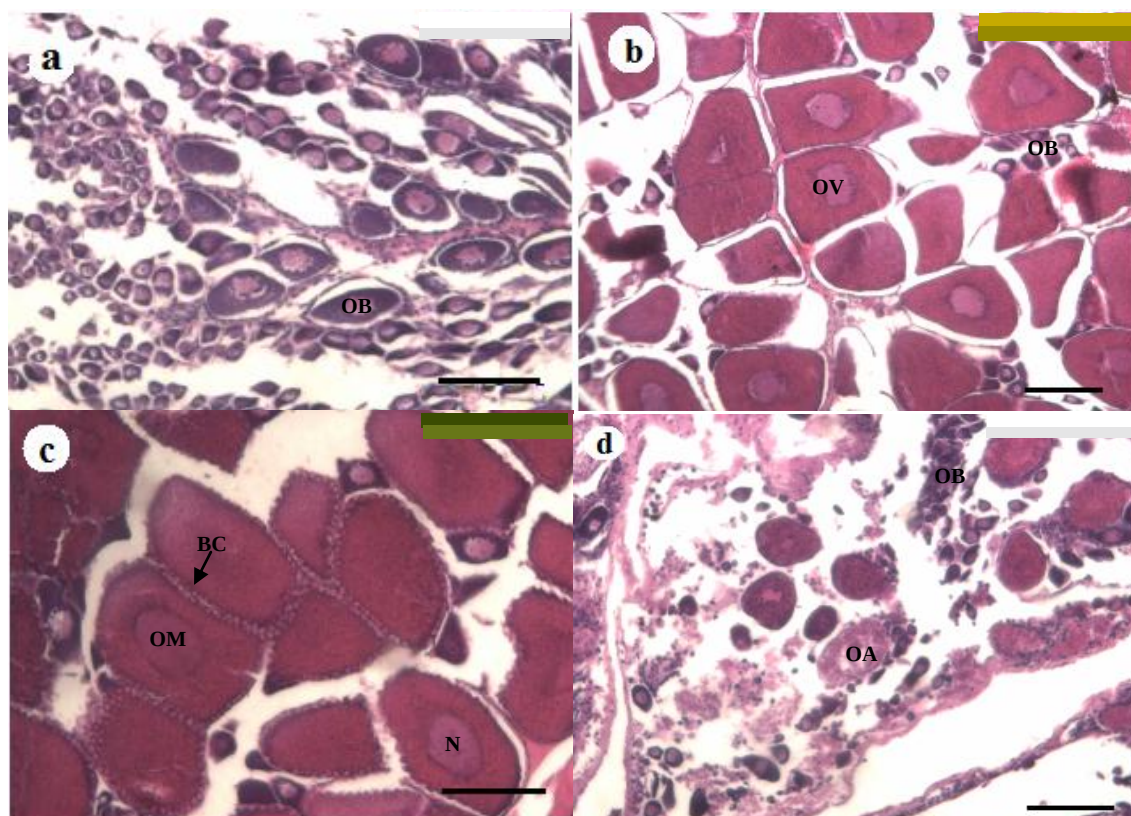


Fig. 3. Imagens de cortes histológicos, com respectivas cores, dos estágios de desenvolvimento ovariano do *X. kroyeri* (a) Estágio I (imaturo), (b) Estágio II (em desenvolvimento), (c) Estágio III (maturo), (d) Estágio IV (desovado), onde, OB = ovócitos basófilos, OV = ovócitos vitelegênicos, OM = ovócitos maduros e AO = ovócitos atrésicos, N = Núcleo e BC = Bastonetes corticais. As barras coloridas no canto superior direito de cada imagem refere-se à escala PANTONE. Escala = 100µm.

Tabela 1: Proporção e diâmetro (média±DP) dos ovócitos em cada estágio maturacional do *X. kroyeri* capturado no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, Pernambuco. Estágio I - imaturo, Estágio II - em maturação, Estágio III - maturo, Estágio IV - desovado, OB - Ovócitos basófilos, OV - Ovócitos Vitelogênicos, OM - Ovócitos maduros, OA - Ovócitos atrésicos. Escala = 100µm.

	Estágio I	Estágio II	Estágio III	Estágio IV
OB (%)	100 ^a	73,80±4,50 ^c	29,75±2,75 ^d	98,13±2,45 ^a
OV(%)	0 ^a	26,20±4,50 ^c	0 ^a	1,00±4,43 ^b
OM (%)	0 ^a	0 ^a	70,24±2,75 ^b	0 ^a
AO (%)	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0,87±0,20 ^b
OB diâmetro (µm)	47,40±9,74 ^a	54,38±13,82 ^a	61,20±9,87 ^a	42,80±4,37 ^a
OV diâmetro (µm)	NP	222,14±37,23 ^a	NP	127,38±20,81 ^b
OM diâmetro (µm)	NP	NP	231,85±41,11	NP

Dinâmica reprodutiva

A estimativa do tamanho de primeira maturação (L_{50}) das fêmeas foi de 8,90 (Figura 4). O menor CT encontrado para fêmeas maduras foi de 6,5cm, enquanto que acima de 11,5cm todas as fêmeas se encontravam maduras.

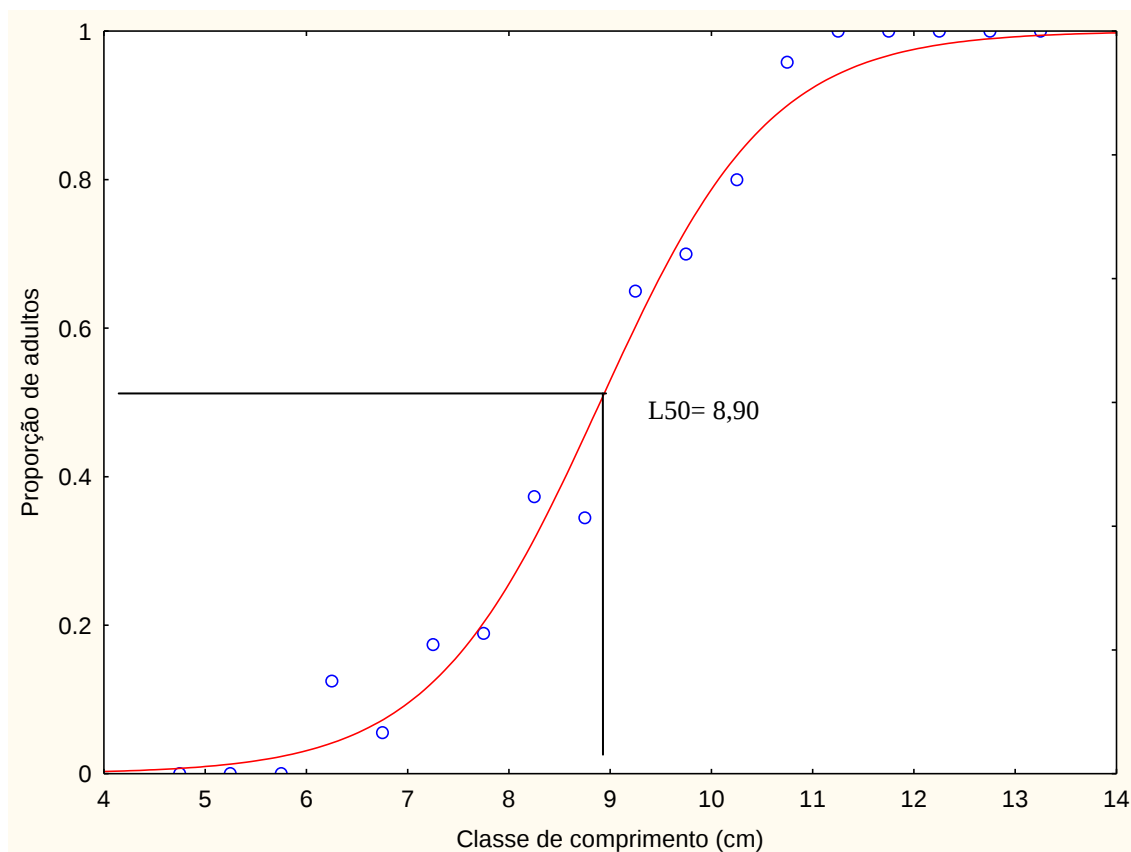


Fig. 4. Comprimento de primeira maturação de fêmeas (L_{50}) de *X. kroyeri* capturadas no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, Pernambuco.

A distribuição mensal dos estágios maturacionais, indica que as fêmeas de *X. kroyeri* apresentam gônadas maduras durante todo o ano, com maiores proporções nos meses de novembro, dezembro e fevereiro. Já as desovadas, foram presentes em quase todo o ano (exceto no mês de julho) com maiores proporções de março a maio (Figura 5).

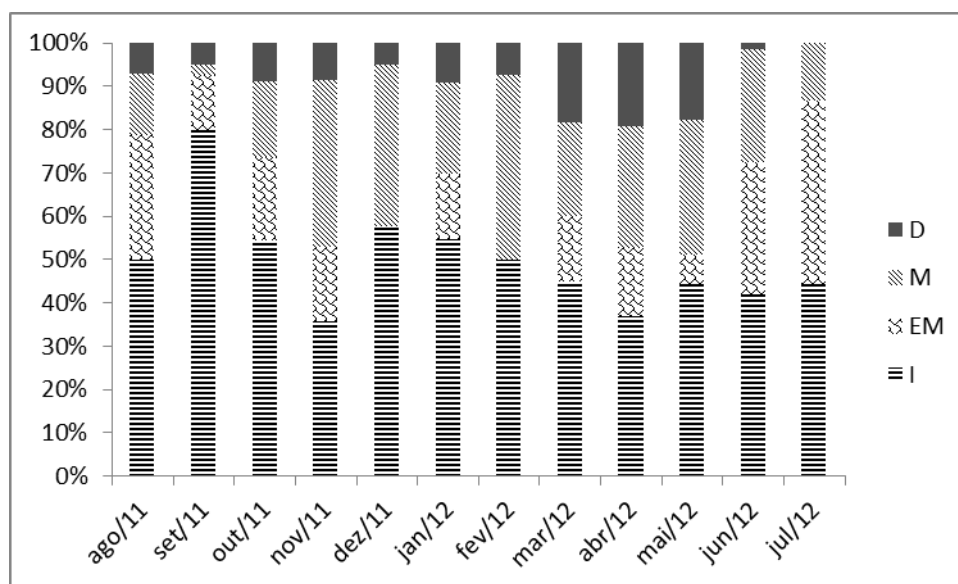


Fig. 5. Frequência mensal dos estágios de desenvolvimento ovariano (I = imaturo, EM= em maturação, M= maturo e D= desovado) de *X. kroyeri*, capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, Pernambuco.

DISCUSSÃO

As diretrizes para uma adequada gestão pesqueira de camarões penaeídeos, devem estar embasadas, além de outros aspectos da dinâmica populacional, em estudos relacionados ao desenvolvimento ovariano destes animais (King, 1948; Quintero e Garcia, 1998). De acordo com Peixoto et al. (2003), para trazer maior confiabilidade na determinação do estágio de maturação, é ideal que a análise histológica do ovário das fêmeas seja realizada, uma vez que este método, infere com precisão os diferentes estádios de desenvolvimento, relacionando-os com os padrões observados macroscopicamente, como a morfologia e coloração da gônada.

Os estádios de desenvolvimento ovariano de diversos penaeídeos são determinados com base na presença dos ovócitos basófilos, vitelogênicos, maduros e atresícos (Quintero e Gracia, 1998; Peixoto et al., 2002, 2003; Dumont et al., 2007; Gonçalves et al., 2009; Campos et al., 2009). No presente estudo, os quatro estádios de desenvolvimento ovariano determinados para o *X. kroyeri*, estão de acordo com estudos

realizados para outras espécies de peneídeos (Peixoto et al., 2003; Dumont et al., 2007; Campos, et al., 2009; Machado et al., 2009).

Campos et al. (2009) determinaram colorações similares para os estágio imaturo e desovado para *X. kroyeri*. Da mesma forma, gônadas nesses dois estágios de desenvolvimento foram observadas no presente estudo com o mesmo padrão de coloração (translúcida). De acordo com Castille e Lawrence (1991), existe uma grande dificuldade para diferenciar os estádios imaturo e desovado através da análise macroscópica dos ovários, tendo em vista que para ambos os estágios, a gônada não pode ser observada através do exoesqueleto e o diâmetro dos lóbulos posteriores é inferior ao do intestino.

Ainda que os ovócitos basófilos (OB) tenham sido observados em todos os estádios de desenvolvimento gonadal, foram mais frequentes nos estágios imaturo (100%) e desovado (98,59%). No entanto, a diferença destes estágios não pode ser abalizada apenas pela proporção de OB, corroborando com o que King (1948), Quintero e Gracia (1998) e Peixoto et al. (2003) encontraram para outras espécies de peneídeos.

Assim como identificado no presente estudo, a presença de ovócitos atrésicos é a principal característica histológica para distinguir ovários imaturos e desovados (King, 1948; Martosubroto, 1974; Quintero e Gracia, 1998; Peixoto et al., 2003; Calazans, 2013; Silva, 2014). De acordo com Palacios et al. (1999) e Peixoto et al. (2005), a atresia (reabsorção de ovócitos maduros) tem um efeito significativo no desempenho reprodutivo, uma vez que representam ovócitos que não foram liberados no processo de desova.

Com o desenvolvimento dos ovários, há um aumento em tamanho dos ovócitos distinguindo-os pelo seu citoplasma granuloso, com reação acidófila, e pela presença de nucléolos organizados na periferia do núcleo (ovócitos vitelogênicos) (Quintero e

Gracia, 1998; Peixoto et al., 2003). Essas modificações são marcantes entre os estádios imaturo e em maturação em função do processo de síntese proteica que ocorre nesse período (Quintero e Gracia, 1998). Para *X. kroyeri*, o estágio em maturação foi caracterizado pela coloração amarelo escuro do ovário, corroborando com Campos et al (2009). O padrão de coloração do ovário durante o processo de maturação em peneídeos pode apresentar tonalidades que variam de amarelo a verde, dependendo do grau de pigmentação (Dall et al., 1990; Browdy, 1992).

Em diversas espécies de penaeídeos, observa-se que a presença de bastonetes corticais na periferia do citoplasma dos ovócitos maduros é comum durante o processo final da oogênese (Dall et al., 1990; Bell e Lightner, 1988; Quintero e Gracia 1998; Ohtomi et al., 2003; Peixoto et. al., 2003; Campos, et al., 2009; Calazans, 2013; Silva, 2014). Essa mesma característica foi observada para o *X. kroyeri* no presente estudo, confirmando o relato anterior feito por Campos et al. (2009). Esta mesma característica histológica foi relatada para *Farfantepenaeus paulensis* (Worsmann et al., 1971; Worsmann e Sesso, 1977; Peixoto et al., 2003), *F. brasiliensis* (Quintero e Gracia, 1998), *Farfantepenaeus aztecus* (Clark Jr et al., 1980), *Farfantepenaeus duorarum* (Cummings, 1961), *Litopenaeus vannamei* (Palacios et al., 1999), *Penaeus monodon* (Tan-Fermin e Pudadera, 1989) e *Marsupenaeus japonicus* (Yano, 1988). De acordo com Clark Jr et al. (1980) e Yano (1988), após a desova, os bastonetes corticais liberam seu conteúdo, o que provavelmente proporciona uma melhor fixação do espermatozoide e formação do envelope de eclosão.

O *Xiphopenaeus kroyeri* apresenta uma desova contínua, com picos nos meses mais quentes do ano. A reprodução contínua com pulsos sazonais na região sudeste como observado por Heckler et al. (2013), bem como na região nordeste do Brasil como observado por Santos e Freitas (2006). Esse mesmo padrão reprodutivo foi observado

no litoral sul de Pernambuco, uma vez que foram encontradas fêmeas maduras durante todos os meses do ano, com maior proporção nos meses mais quentes (novembro de 2011 e de março a maio de 2012) o que pode ser considerado como a época de reprodução mais intensa. Resultados semelhantes foram encontrados por Martins et al. (2013) para o *X. kroyeri* no litoral centro sul e sul do Espírito Santo com maior proporção de fêmeas maduras de novembro a fevereiro com maior pico em dezembro. Porém, Heckler et al. (2013) observaram uma maior proporção de fêmeas reprodutivas no outono.

Dall et al. (1990) afirmam que os penaeídeos exibem um modelo tropical/subtropical de reprodução, ou seja, reprodução contínua com picos ao longo do ano. De acordo com Bauer (1992), a temperatura da água é considerada um importante estímulo ambiental, desencadeador da gametogênese e da desova, somado a períodos com elevadas temperaturas, há o aumento da produção de plâncton e, conseqüentemente, a disponibilidade de alimento para as larvas dos invertebrados.

De acordo com Fonteles-Filho (2011), para a obtenção de um manejo sustentável da pesca, a determinação do comprimento de primeira maturidade sexual é de fundamental importância para os estudos de reprodução, sendo amplamente utilizado como um indicador do tamanho mínimo de captura do estoque avaliado. A estimativa do tamanho de primeira maturação das fêmeas foi de 8,90cm. O menor CT encontrado para fêmeas maduras foi de 6,5cm, enquanto que acima de 11,5cm todas as fêmeas se encontravam maduras. Resultados similares foram encontrados por Martins et al. (2013) no litoral centro sul e sul do Espírito Santo, que estimou um CT₅₀ de 9,02cm. Variações no tamanho de primeira maturidade entre regiões podem estar relacionados a dependência de parâmetros ambientais, que variam de acordo com a estação, latitude e profundidade (Dall et al., 1990) ou com as diferenças na pressão de pesca, o que pode

implicar em uma maturidade sexual precoce (Sparre e Venema, 1997; Fonteles-Filho, 2011).

De acordo com Vieira (1947) e Santos et al.(2013), a ausência de estratificação populacional bem definida do camarão *X. kroyeri* faz com que seja comum a presença de larvas, juvenis e adultos na mesma área do oceano onde ocorre a pesca. Este estudo confirma esta hipótese uma vez que juvenis e adultos, em todos os estágios de maturação, foram encontrados na área durante todo o ano em profundidades em torno de 20 m. Estes resultados divergem com o obtido por Santos et al. (2013), que constataram a ausência de fêmeas desovadas na costa do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, atribuindo o fato às baixas profundidades (15 m) do arrasto utilizado como amostrador.

O comprimento de primeira captura das fêmeas para a região de estudo variou entre 8,89 a 8,96 cm (capítulo 2) e foi similar ao comprimento de primeira maturidade sexual (8,90 cm) estimado, sugerindo que a captura está sendo direcionada aos animais com tamanho suficiente para contribuir com a perpetuação do estoque. Porém, a área nos arredores de Sirinhaém é considerada tanto como uma zona de berçário como de reprodução, o que certamente valida com a sua importância do ponto de vista ecológico para a espécie.

Uma vez que esta espécie é o penaeídeo com maior importância para o Estado de Pernambuco e que o mesmo não possui legislação que regule a pesca de camarões, este estudo vem a contribuir com informações que possam subsidiar medidas de manejo para esta pescaria. Neste caso, considerando a desova ocorre praticamente durante todo o ano, com picos pronunciados nos meses de março a maio, o ideal seria a realização da paralização da pesca (defeso) entre os meses de novembro e de fevereiro a abril, para proteger a principal época reprodutiva e parte do recrutamento. Essa

medida, não só protegeria o estoque do *X. kroyeri*, como também o do *L. schmitti* que de acordo com Silva (2014) possui um período de recrutamento similar e que também é explorado pela mesma frota pesqueira que atua na costa de Sirinhaém, litoral sul do Pernambuco.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do Laboratório de Estudos de Impactos Antrópicos na Biodiversidade Marinha BIOIMPACT/UFRPE, e do Laboratório de Tecnologia em Aquicultura LTA/UFRPE, a CAPES e ao Banco do Nordeste do Brasil.

REFERÊNCIAS

- Almeida, A. C., Baeza, J. A., Fransozo, V., Castilho, A. L., Fransozo, A. 2012. Reproductive biology and recruitment of *Xiphopenaeus kroyeri* in a marine protected area in the Western Atlantic: implications for resource management. *Aquatic Biology* 17: 57-69.
- Bell, T. A. and D.V. Lightner. 1988. A Handbook of Normal Penaeid Shrimp Histology (Special Publication), World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA. 114.
- Browdy, C. L. 1992. A review of the reproductive biology of *Penaeus* species: perspectives on controlled shrimp maturation systems for high quality nauplii production. Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. in: The World Aquaculture Society. 22-51.
- Calazans, N. K. F. 2013. Dinâmica reprodutiva do camarão branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Penaeidae) no litoral sul de Pernambuco.

Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brasil, 69 pp.

- Campos, B. R., Dumont, L. F. C., D’Incao, F. and Branco, J. O. 2009. Ovarian development and length at first maturity of the sea-bob-shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) based on histological analysis. *Nauplius* 17(1): 9-12.
- Carbonell, A., Grau, A., Laurence, V., Gomez, C. 2006. Ovary development of the red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) from the Northwestern Mediterranean Sea. *Crustaceana* 79: 727-743.
- Castille, F. L., Lawrence, A. L. 1991. Reproductive studies concerning natural shrimp populations: a description of changes in size and biochemical compositions of the gonads and digestive glands in penaeid shrimps. in: De Loach, P.F., Dougherty, W.J., Davidson, M.A. (Eds.), *Frontiers of shrimp research*, Amsterdam, Elsevier 22: 17-32.
- Clark JR., W. H., Lynn, J. W., Persyo, H. O. 1980. Morphology of the cortical reaction in the eggs of *Penaeus aztecus*. *The Biological Bulletin* 158: 175-186.
- Coelho, P. A. and Santos, M. C. F. 1983. Época de reprodução do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaidae) na região de Tamandaré, PE. *Boletim Técnico Científico. CEPENE, Rio Formoso* 1 (1): 171-186.
- Costa, R. C.; Fransozo, A.; Melo, G. A. S. and Freire, F. A. M. 2003. Chave ilustrada para identificação dos camarões Dendrobranchiata do litoral norte do estado de são paulo, Brasil. *Biota Neotropica* v3 (1): 1-12.
- _____ e _____. 2011. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda, Penaeidae) in the Ubatuba region of Brazil. *Journal of Crustacean Biology* 24: 274-281.

- Cummings, W. C. 1961. Maturation and spawning of the pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Genamics Journal* 90: 462-468.
- Dall, W., Hill, B. J., Rothlisberg, P. C., Staples, D. J. 1990. The Biology of the Penaeidae. *Advances in Marine Biology*. Academic Express, London.
- D’Incao, F., Valentini, H. and Rodrigues, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande 24(2): 103-116.
- Dumont, L. F. C., D’Incao, F., Santos, R.A., Maluche, S. and Rodrigues, L. F. 2007. Ovarian development of wild pink prawn (*Farfantepenaeus paulensis*) females in northern coast of Santa Catarina State, Brazil. *Nauplius* 15(2): 65-71.
- Fonteles-Filho, A. A. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros. Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, Brasil, 460 pp.
- Gonçalves, S. M., Santos, J. L., Rodrigues, E. S. 2009. Estágios de desenvolvimento gonadal de fêmeas do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936), capturadas na região marinha da Baixada Santista, São Paulo. *Revista Ceciliana* 1: 96-100.
- Heckler, G. S., Simões, S. M., Lopes, M., Zara, F. J. and Costa, R. C. 2013. Biologia populacional e reprodutiva do camarão sete-barbas na Baía de Santos, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo 39(3): 283- 297.
- Kevrekidis, K. and Thessalou-Legaki, M. 2013. Reproductive biology of the prawn *Melicertus kerathurus* (Decapoda: Penaeidae) in Thermaikos Gulf (N. Aegean Sea). *Helgoland Marine Research* 67: 17-31.
- Hossain, M. Y. 2008. Ohtomi, J., Reproductive biology of the southern rough shrimp *Trachysalambria curvirostris* (Penaeidae) in Kagoshima Bay, southern Japan. *Journal of Crustacean Biology* 28: 607-612.

- King, J. E., A study of the reproductive organs of the common marine shrimp, *Penaeus setiferus*, Linnaeus. The Biological Bulletin v.94: p.244-262. 1948.
- King, M., 1995. Fisheries Biology. In: Assessment and Management. Oxford Press, London, 342 pp.
- IBAMA, 2005. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do nordeste do Brasil. 79 pp.
- Isaac, V.J., Dias Neto, J. and Damasceno, F. G. 1992. Camarão-rosa da Costa Norte: Biologia, dinâmica e administração pesqueira. Série de Estudos de Pesca, Coleção Meio Ambiente, Brasília, Brasil, 187 pp.
- Junqueira, L.C.U., Junqueira, L. M. M. S. 1983. Técnicas básicas de citologia e histologia. Livraria e Editora Santos, São Paulo, Brasil, 124 pp.
- Lopes, J. B. B. S., Vasques, R. O., Guimaraes, F. J., Cetra, M. and Couto, E. C. G. 2010. Proporção sexual do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* na costa de Ilhéus, Bahia, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, Sao Paulo 36(4): 251-262.
- Machado, I. F., Dumont, L. F. C. and D’Incao, F. 2009. Stages of gonadal development and mean length at first maturity of wild females of white shrimp (*Litopenaeus schmitti* - Decapoda, Penaeidae) in Southern Brazil. Atlântica 31: 169-175.
- Martins, A. S., Pinheiro, H. T. and Leite Júnior, N. O. 2013. Biologia reprodutiva do camarão sete-barbas no centro sul e sul do Espírito Santo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo 39(3): 205- 215.
- Martosubroto, P. 1974. Fecundity of pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. Bulletin of Marine Science 24: 606-627.
- MPA, 2012. Boletim estatístico da pesca e aquicultura. 128 pp.

- Neiva, G. S., Santos, E. P. and Jankauskis, V. 1971. Análise preliminar da população de camarão legítimo (*Penaeus schmitti*) Burkenroad, 1936, na Baía de Santos – Brasil. Boletim do Instituto de Pesca 1: 7-14.
- Niamaimandi, N., Aziz, A., Khalijah, D.S., Roos, S. C. and Kiabi, B., 2008. Reproductive biology of the green tiger prawn (*Penaeus semisulcatus*) in coastal waters of Bushehr, Persian Gulf. ICES J. Bulletin of Marine Science 65: 1593-1599.
- Ohtomi, J., Tashiro, T., Atsuchi, S. and Kohno, N. 2003. Comparison of spatiotemporal patterns in reproduction of the kuruma prawn *Marsupenaeus japonicus* between two regions having different geographic conditions in Kyushu, southern Japan. Fisheries Science 69: 505-519.
- Palacios, E. Rodriguez-Jaramillo, C. and Racotta, I. S. 1999. Comparison of ovary histology between different-sized wild and pond-reared shrimp *Litopenaeus vannamei* (*Penaeus vannamei*). Invertebrate Reproduction and Development, 35: 251-259.
- Peixoto, S., Cavalli, R.O., D’Incao, F., Wasielesky, W. and Aguado, N. 2002. Description of reproductive performance and ovarian histology of wild *Farfantepenaeus paulensis* from shallow waters in southern Brazil. Nauplius 10: 149-153.
- _____, Wasielesky, W. D’Incao, F. and Cavalli, R. O. 2003a. Reproductive performance of similarly-sized wild and captive *Farfantepenaeus paulensis*. Journal of the World Aquaculture Society 34: 50-56.
- _____, Cavalli, R.O. D’Incao, F., Milach, Â. M. and Wasielesky, W., 2003b. Ovarian maturation of wild *Farfantepenaeus paulensis* in relation to histological and visual changes. Aquaculture Research 34: 1255-1260.

- _____, Coman, G., Arnold, S., Crocos, P. and Preston, N. 2005. Histological examination of final oocyte maturation and atresia in wild and domesticated *Penaeus monodon* (Fabricius) broodstock. *Aquaculture Research* 36: 666-673.
- Quintero, M. E. S. Gracia, A. 1998. Stages of gonadal development in the spotted pink shrimp *Penaeus brasiliensis*. *Journal of Crustacean Biology* 18: 680-685.
- Santos, M. C. F. and Freitas, A. E. T. S. 2006. Determinação dos parâmetros biológico-pesqueiros do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), em Jequiá da Praia (Alagoas – Brasil) Boletim Técnico Científico. CEPENE, Tamandaré 14 (2): 61-71.
- _____, BRANCO, J. O. and BARBIERI, E. 2013. Biologia e pesca do camarão sete-barbas nos estados nordestinos brasileiros onde não há regulamentação do período de defeso. *Boletim do Instituto de Pesca* 39(3): 217 - 235.
- Santos, J. L. Severino-Rodrigues, E. and Vaz-dos-Santos, A. M. 2008. Estrutura populacional do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* nas regiões estuarina e marinha da baixada santista, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 34: 375-389.
- Silva, E. F. B. 2014. Dinâmica populacional dos camarões *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti* (DECAPODA, PENAEIDAE) no litoral sul de Pernambuco, nordeste do Brasil. Tese (Doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brasil.
- Simões, S. M. 2012. Estrutura da comunidade e biologia reprodutiva dos camarões marinhos (Penaeidea e Caridea), no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente/SP, Brasil. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil, 149 pp.

- Shih, N. T., Cai, Y. H. and Ni, I. H. 2009. A concept to protect fisheries recruits by seasonal closure during spawning periods for commercial fishes off Taiwan and the East China Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, Berlin 25: 676-685.
- Sparre, P. and Venema, S. C. 1997. Introduction to tropical fish stock assessment. Parte 1 - manual. FAO Fish. Paper, 376 pp.
- Tan-Fermin, J. D. and Pudadera, R. A., 1989. Ovarian maturation stages of the wild giant tiger prawn, *Penaeus monodon* Fabricius. *Aquaculture* 77: 229-242.
- Yano, I. 1988. Oocyte development in the kuruma prawn *Penaeus japonicus*. *Marine Biology* 99: 547-553.
- Vieira, B. B. 1947. Observações sobre a maturação de *Xiphopenaeus kroyeri* no litoral de São Paulo. *Boletim do Museu Nacional* 74: 1-22.
- Worsmann, T. U., Neiva, G. S., Oliveira, M. T. and Valentini, H. 1971. Contribuição ao estudo da maturação da gônada feminina do camarão-rosa (*Penaeus paulensis* Perez Farfante, 1967). *Boletim do Instituto de Pesca* 1: 23-28.
- _____ and Sesso, A. 1977. Observations ultrastructurales sur la maturation des cellules germinales de l'ovaire de *Penaeus paulensis*. *Archives Anatomy, Histology and Embryology* 60: 175-188.

4. 1.1 - Normas da Revista [The Journal of Crustacean Biology]

brill.com/jcb

Instructions for Authors

Scope

The *Journal of Crustacean Biology* (JCB) is the official journal of The Crustacean Society. JCB is a peerreviewed, 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, 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.

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.

Online submission considerably shortens the overall time-lag from submission to publication. 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.

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. For questions about Editorial Manager, authors can also contact the Brill EM Support Department at: em@brill.nl.

Book Reviews

Books for review should be submitted to Antonio Baeza, Smithsonian Tropical Research Institute, 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] 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.

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.

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 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).

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 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.

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.

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.

The Brill Open Consent to Publish can be downloaded from brill.com/downloads/BrillOpen-Consent-to-Publish.pdf

4. 2 - Artigo científico II

Artigo científico a ser encaminhado a Revista [Brazilian Journal of Oceanography].

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

BIOLOGIA POPULACIONAL DO CAMARÃO SETE-BARBAS *XIPHOPENAEUS KROYERI* (HELLER, 1862) CAPTURADO NO LITORAL SUL DE PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL

BY

DANILO F. C. LOPES¹), EMANUELL F. SILVA³), SILVIO PEIXOTO²) and FLÁVIA L. FRÉDOU¹)

¹) Laboratório de Estudos de Impactos Antrópicos na Biodiversidade Marinha e Estuarina Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil

²) Laboratório de Tecnologia em Aquicultura, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

Resumo

Este trabalho tem por objetivo descrever a dinâmica populacional e avaliar o estoque do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* do litoral de Pernambuco. As coletas foram realizadas entre os meses de agosto/2011 a julho/2012, em Sirinhaém, litoral sul de Pernambuco. Foram analisados 1201 exemplares, sendo 673 fêmeas e 528 machos. Comprimento total (CT) das fêmeas variou de 4,5 a 13,5 cm (média = 9,28 cm) enquanto o CT dos machos variou entre 4,0 e 11,0 cm (média = 8,75 cm). As relações entre o CT e comprimento da carapaça e o CT e peso total apresentaram alometria negativa (machos, fêmeas e sexos agrupados) e foram diferentes estatisticamente entre machos e fêmeas. O comprimento assintótico L_{∞} foi menor para os machos quando comparado com as fêmeas (10,72-11,5 e 12,26-14,79cm respectivamente), o K foi similar entre sexos (1,00-2,04 e 1,00-2,63cm.ano⁻¹ respectivamente) assim como a longevidade e tamanho de 1ª captura (1,97-1,50 anos e 7,9 – 8,9 cm para machos e fêmeas, respectivamente). Os resultados indicam que o estoque de *X. kroyeri* na região não se encontra sobreexplorada para os machos, entretanto considerando as fêmeas e sexos agrupados o recurso se encontra próximo do limite máximo de exploração.

Palavras-chave: (Penaeidae, crescimento, mortalidade, sustentabilidade).

INTRODUÇÃO

O *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda; Dendrobranchiata; Penaeidae) conhecido como camarão sete-barbas, possui uma ampla distribuição no Atlântico Ocidental - Virginia (Estados Unidos) até a região Sul do Brasil (COSTA et al., 2003), principalmente entre 5 e 27 m de profundidade e 9 e 36,5 de salinidade (D'INCAO, 2002; SANTOS; FREITAS, 2006; SANTOS; SILVA, 2008).

Ao contrário dos camarões do gênero *Penaeus*, os juvenis de *X.kroyeri* não dependem dos estuários para se desenvolver (HOLTHUIS 1980, PAIVA 1971, WILLIAMS 1965, BRANCO, 2005). A espécie também não apresenta estratificação populacional, sendo comum a ocorrência de juvenis e adultos na mesma área (VIEIRA, 1947; NEIVA; WISE, 1967; IWAI, 1973; BRANCO, 2005).

No litoral brasileiro, a pesca de camarões é realizada em grande escala e apresenta uma significativa importância econômica, histórica, social e cultural (BRANCO, 2005). De acordo com o MPA (2012), 38.729t de camarões Penaeidae foram capturadas no Brasil em 2011, correspondendo a 67,4% de toda pesca de crustáceo, sendo o camarão-sete-barbas a espécie mais capturada no país, com 15.417,8 t. Neto (2011) afirma que na região nordeste, a captura destes recursos é realizada de forma artesanal, através da utilização de embarcações motorizadas e não-motorizadas. Cerca de 100.000 pessoas dependem direta e indiretamente da pesca desses crustáceos apenas nesta região (SANTOS et al., 2006b).

A dinâmica populacional do *X.kroyeri* foi descrita ao longo da costa brasileira, gerando informações a respeito da longevidade, taxa de crescimento e comprimento assintótico (SANTOS et al., 1969; AMADO, 1978; NASCIMENTO; POLI, 1985; BRANCO et al., 1994; CAMPOS et al., 2011; FERNANDES et al., 2011; HECKLER et al., 2013b). Na região nordeste, especificamente no litoral pernambucano, foram

realizados estudos sobre a época reprodutiva (COELHO; SANTOS, 1983), pesca (SANTOS; COELHO, 1995, 1998; TISCHER; SANTOS, 2002), aspectos socioeconômicos (TISCHER, 2003) e da biologia em geral (SANTOS; FREITAS, 2007; SILVA; SANTOS, 2007). Entretanto, não existem informações sobre a dinâmica populacional da espécie na região de Barra de Sirinhaém, onde de acordo com Tischer e Santos (2002), encontra-se a maior frota de arrasto de camarão, tornando-se um dos principais locais de pesca e desembarque no estado. Adicionalmente, a carência de informação e de dados integradores sobre a biologia dos peneídeos (SANTOS et al., 2013) contribui para a ausência de medidas de ordenamento desta pescaria, ao contrário de outros estado do nordeste do Brasil e de outras regiões no país, onde a pesca de arrasto de peneídeos é regulamentada.

O presente estudo descreve o crescimento e mortalidade do estoque de *X. kroyeri* capturado na costa do município de Sirinhaém, litoral sul do estado do Pernambuco. Espera-se que estas informações possam servir como subsídio para a formulação de recomendações para a pesca sustentável deste recurso no Estado.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo foi a região costeira de Barra de Sirinhaém localizado no litoral sul de PE, a 70 km da capital Recife (Fig. 1). Esta região tem influência fluvial dos rios Tapuruçu e o rio Sirinhaém, que nasce no Agreste pernambucano.

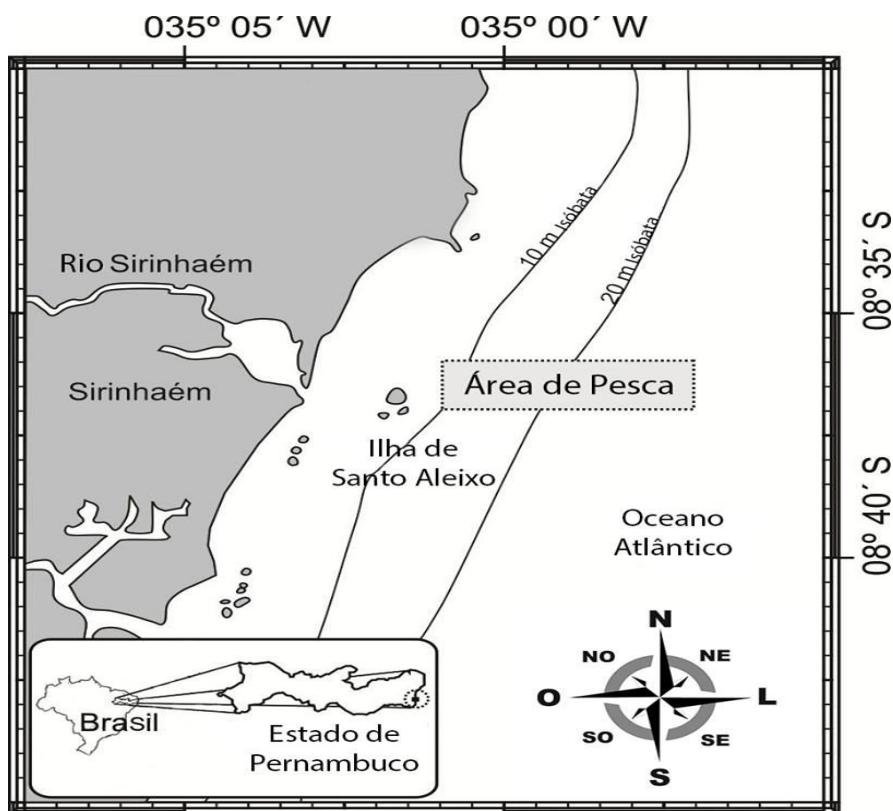


Fig. 1. Área de estudo, Município de Barra de Sirinhaém no litoral sul de Pernambuco, Nordeste do Brasil

As coletas foram realizadas mensalmente, no período de lua cheia, entre agosto de 2011 até julho de 2012, utilizando-se uma embarcação local, com casco de madeira, cerca de 9 m. A pesca foi realizada no período diurno utilizando arrasto duplo com redes de 10 m de comprimento e boca de 6,10 m, 30 e 25 mm de malha no corpo e saco da rede, respectivamente. A cada coleta foram efetuados três lances com duração de duas a três horas. Para cada coleta foram amostrados aleatoriamente 100 indivíduos

(aproximadamente 34 camarões por lance), totalizando 1201 indivíduos analisados. Este material foi acondicionado em isopores com gelo e levado para laboratório.

O sexo dos animais foi determinado através dos caracteres externos (presença de téllico nas fêmeas e petasma nos machos). Em seguida, os animais foram mensurados quanto ao comprimento de cefalotórax (CC; medida entre a base do rostro à margem posterior da carapaça) e comprimento total (CT; medida da ponta do rostro a extremidade do télson), utilizando um paquímetro digital (mm), e pesados (PT, peso total úmido) em balança analítica (precisão de 0,1 g).

A estrutura populacional do *X. kroyeri* foi avaliada através da distribuição de frequência do CT, considerando os meses e sexos. Para avaliar as diferenças entre os meses e sexos, foi utilizada a ANOVA two-way com dados transformados em $\log_{10}(x + 1)$ seguindo os pressupostos necessários de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e homocedasticidade (teste de Levene). Em seguida, o teste de Bonferroni foi utilizado para determinar diferenças significativas entre meses.

A proporção de machos e fêmeas total e em relação às classes de tamanho e meses de coleta foi comparada utilizando-se o teste do X^2 (Qui-quadrado), com nível de significância de 95%.

Para análise das relações biométricas foram estimadas regressões do tipo linear e não linear, no qual, o comprimento total (CT) representou a variável independente e o comprimento do cefalotórax (CC) e o peso total (PT), as variáveis dependentes. Para a relação do comprimento total e cefalotórax a regressão foi do tipo linear ($y = a + b.x$), onde $y = CC$; $x = CT$; a = interseção da reta no eixo do y quando $x = 0$; b = inclinação da reta ou taxa constante de variação de y em função de x . O crescimento foi avaliado de três formas: se $b < 1$, alometria é negativa, ou seja, a variável dependente (Y) cresce a uma taxa relativamente menor que a independente (X); se $b > 1$, alometria é positiva

uma vez que a variável independente (Y) cresce em uma taxa relativamente maior que a independente (X) e se $b = 1$, crescimento é isométrico, pois as variáveis (X e Y) crescem de maneira uniforme.

Para a relação entre o comprimento total e o peso total, a regressão foi do tipo não linear, com a equação de tipo função potência ($y = a.X^b$), onde $y = PT$; $x = CT$; $a =$ interseção da reta no eixo do y quando $x = 0$; $b =$ inclinação da reta ou taxa constante de variação de y em função de x . Caso o coeficiente $b < 3$, a alometria é considerada como negativa; se $b > 3$ como positiva, e, se $b = 3$, o crescimento é isométrico (FONTELES-FILHO, 1989). Foi aplicado o *test t* para avaliar o caráter isométrico das relações, com nível de significância de 95% (Zar, 2010).

Os dados de frequência de comprimento total foram analisados utilizando o pacote de computador FISAT II (FAO / ICLARM da Assessment Tools) (GAYANILO et al., 2005). O crescimento foi descrito utilizando o modelo de crescimento de Von Bertalanffy (1938), de acordo com a equação:

$$L_t = L_{\infty} [1 - \exp\{-K(t-t_0)\}]$$

Onde, L_t é o comprimento na idade t (cm), t é idade (meses), L_{∞} é o comprimento assintótico (cm), K é o coeficiente de crescimento ($\text{cm}^{-\text{ano}}$); t_0 é a idade na qual o comprimento dos animais é zero.

Para determinar os parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy, a distribuição de frequência de comprimento, foi dividida em intervalos de classe de 0,5 cm de CT para machos, fêmeas e sexos agrupados para cada mês, a fim de definir os comprimentos médios por idade utilizando o método de Bhattacharya (1967). A partir dos comprimentos médios de cada coorte, obtidos pelo método de Bhattacharya (1967),

os parâmetros de crescimento foram calculados a partir dos seguintes métodos: Appeldoorn (1987), *Length-at-age* e Munro's.

Para obter o melhor ajuste do modelo de crescimento de von Bertalanffy, as frequências de comprimento também foram restruturadas através do ELEFAN (GAYANILO et al., 2005), disponível no FISAT II.

Para o cálculo do coeficiente instantâneo de mortalidade total (Z) foram utilizados os métodos de curva de captura de Ricker (1975) e o método de Beverton & Holt (1957). A mortalidade natural (M) foi estimada através da fórmula empírica de Rikhter & Efanov (1976) que demonstra a existência da associação entre a mortalidade natural (M) e a idade em que 50% da população está madura. A idade de primeira maturação (t_{50}) foi obtida convertendo L_{50} (Capítulo 1) através da equação inversa de Von Bertalanffy (1938). Esta estimativa será utilizada para os sexos agrupados. A longevidade foi estimada através da equação $t_{max} = 3/K$ (TAYLOR, 1958; PAULY, 1980). A mortalidade por pesca (F) foi determinada utilizando a diferença entre Z e M. A taxa de exploração foi estimada por meio da razão entre mortalidade por pesca (F) e mortalidade total (Z). O comprimento de primeira captura (L_c) foi determinado como sendo o comprimento correspondente a 50% de probabilidade de captura. Para estimar o rendimento máximo sustentável (E_{MSY}), o modelo de rendimento relativo por recruta (Y/R) foi aplicado Beverton & Holt (1966).

RESULTADOS

Foram analisados 1201 exemplares de *X. kroyeri*, correspondendo à proporção sexual de 673 fêmeas e 528 machos (1:0,78) (Tabela I). As fêmeas apresentaram uma variação em seu comprimento total de 4,5 a 13,5 cm, com média de 9,28 (desvio padrão $DV = \pm 1,33$ cm). Os machos obtiveram comprimentos totais variando de 4,0 a 11,0 cm,

com média de 8,75 (desvio padrão DV= $\pm 1,0$ cm). A população apresentou um comprimento médio de 9,0 (desvio padrão DV= $\pm 1,22$ cm).

As fêmeas de *X. kroyeri* apresentaram comprimentos totais médios mensais maiores que dos machos havendo diferença significativa entre os meses de novembro de 2011 a maio de 2012 ($P < 0.05$), onde os maiores indivíduos foram observados. Os menores indivíduos ocorridos nas amostras, tanto para fêmeas, quanto para os machos, foram registrados em dois momentos, agosto e setembro de 2011 e de junho e julho de 2012 (Fig. 2).

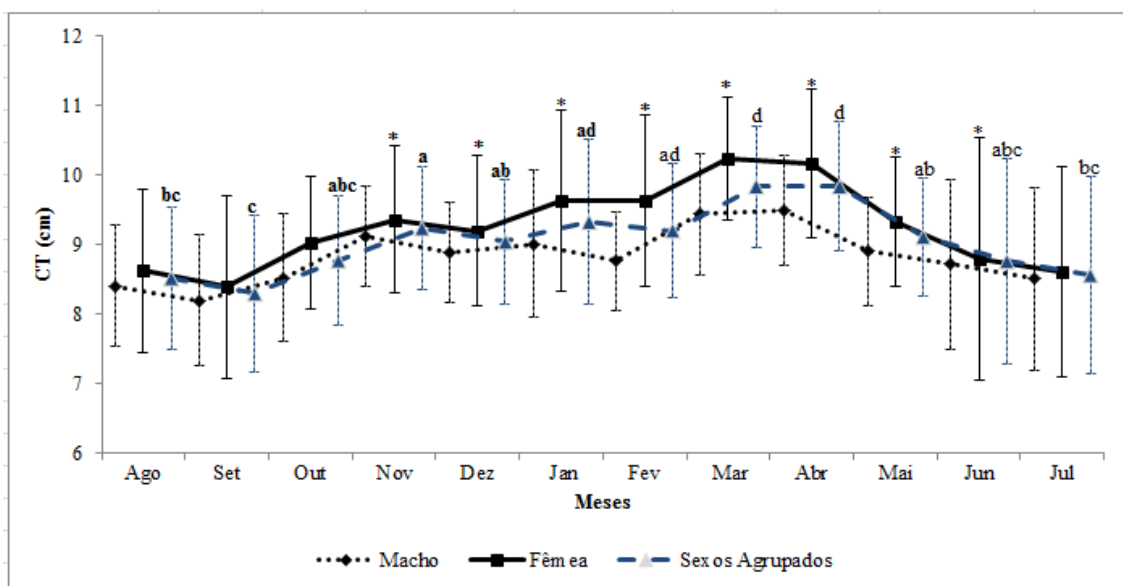


Fig. 2. Média mensal ($\pm$ DP) do comprimento total (CT) (cm) de machos, fêmeas e sexos agrupados de camarão sete-barbas *X. kroyeri*, capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os meses. * Diferenças significativas entre machos e fêmeas

De uma maneira geral, registrou-se uma predominância de fêmeas, assim como nos meses de dezembro de 2011 a abril de 2012 e em junho de 2012 ($P < 0,05$) (Tabela I). Considerando as classes de comprimento, há predomínio significativo das fêmeas nas classes de comprimento de 4,5 a 5,0 e 10,0 a 13,5 cm, e, no caso dos machos, apenas na classe de 9,0 a 9,5 cm ($P < 0,05$) (Tabela II).

TABELA I

Número de indivíduos mensal de machos e fêmeas e proporção sexual de *X. kroyeri* capturado no período de Agosto de 2011 a Julho de 2012 em Barra de Sirinhaém, estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Meses	Machos		Fêmeas		Total	Proporção
	Nº ind	(%)	Nº ind	(%)		
ago-11	48	48,5	51	51,5	99	0,94:1
set-11	48	55,8	38	44,2	86	1,26:1
out-11	69	57	52	43	121	1,33:1
nov-11	49	43,4	64	56,4	113	0,77:1
dez-11	50	39,1	78	60,9	128	0,64:1*
jan-12	40	40	60	60	100	0,67:1*
fev-12	43	36,1	76	63,9	119	0,56:1*
mar-12	23	31,9	49	68,1	72	0,47:1*
abr-12	24	30,4	55	69,6	79	0,44:1*
mai-12	40	51,9	37	48,1	77	1,08:1
jun-12	33	35,1	61	64,9	94	0,54:1*
jul-12	61	54	52	46	113	1,17:1
Total	528		673		1201	0,78:1*

*diferença significativa $p < 0,05$

TABELA II

Número de indivíduos machos e fêmeas por classes de comprimento e proporção sexual de *X. kroyeri* capturado no período de Agosto de 2011 a Julho de 2012 em Barra de Sirinhaém, estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Classes	Machos		Fêmeas		Total	Proporção
	Nº ind	%	Nº ind	%		
4-4,5	1	100	0	0	1	0:1
4,5-5	0	0	2	100	2	0:2
5-5,5	1	33,3	2	66,7	3	0,5:1
6-6,5	5	38,5	8	61,5	13	0,63:1
6,5-7	20	54,1	17	45,9	37	1,18:1
7-7,5	17	42,5	23	57,5	40	0,74:1
7,5-8	45	54,9	37	45,1	82	1,22:1
8-8,5	64	48,9	67	51,1	131	0,96:1
8,5-9	96	52,2	88	47,8	184	1,09:1
9-9,5	117	60,9	75	39,1	192	1,56:1*
9,5-10	99	48,3	106	51,7	205	0,93:1
10-10,5	40	28,2	102	71,8	142	0,39:1*
10,5-11	21	22,6	72	77,4	93	0,29:1*
11-11,5	2	5,3	36	94,7	38	0,06:1*
11,5-12	0	0	23	100	23	0:23*
12-12,5	0	0	10	100	10	0:10*
12,5-13	0	0	4	100	4	0:4*
13-13,5	0	0	1	100	1	0:1
Total	528		673		1201	0,49:1

*significativo ao nível de 5%

A relação comprimento total e comprimento da carapaça para machos, fêmeas e sexos agrupados foi significativa ($P < 0,05$), apresentando crescimento alométrico negativo em todos os casos ($P < 0,05$; Tabela III). Machos e fêmeas apresentaram o coeficiente de crescimento significativamente diferente ($t = 0,000$; $P < 0,05$). A relação comprimento total (cm) e peso total (g) para fêmeas, machos e sexos agrupados também foi significativa ($P < 0,05$) apresentando em todos os casos, alometria negativa, determinando um maior aumento do comprimento em relação à massa corpórea ($P < 0,05$; Tabela IV). O coeficiente “b” entre machos e fêmeas foi significativamente diferente ($t = 0,000$; $P < 0,05$) (Tabela III).

TABELA III

Relação CT (comprimento total, cm) e CC (comprimento do cefalotórax, cm) e relação CT (comprimento total, cm) e PT (peso total, g) para machos, fêmeas e sexos agrupados do *X. kroyeri*, capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. N = nº de exemplares. $y = CC$ e PT ; $x = CT$; a = interseção da reta no eixo do y quando $x = 0$; b = inclinação da reta ou coeficiente de alometria e r^2 = coeficiente de determinação.

Grupo	N	$y = a + b.x$	Tipo de alometria	r^2
Machos	673	$CC = 0,2214*CT + 0,1067$	Negativa	0,57
Fêmeas	528	$CC = 0,2212*CT - 0,1048$	Negativa	0,70
Sexos agrupados	1201	$CC = 0,2174*CT - 0,0931$	Negativa	0,67
Grupo	N	$Y = a.X^b$	Tipo de alometria	r^2
Machos	528	$PT = 0,0116.CT^{2,65}$	Negativa	0,82
Fêmeas	673	$PT = 0,0063.CT^{2,96}$	Negativa	0,87
Sexos agrupados	1201	$PT = 0,0069.CT^{2,91}$	Negativa	0,85

Os parâmetros de crescimento (L_∞ e K) obtidos pelos métodos Appeldoorn's, *Length-at-age*, Munro's e ELEFAN I foram maiores para as fêmeas quando comparados com os machos. Os valores de L_∞ apresentaram uma variação de 12,26 a 14,79cm, 10,72 a 11,5cm e 12,38 a 14,18cm para fêmeas, machos e sexos agrupados, respectivamente. Os valores de K foram similares entre si e apresentaram uma variação de 1,00 a 2,63cm-ano⁻¹, 1,00 a 2,04 cm-ano⁻¹ e 1,00 a 2,83 cm-ano⁻¹ para fêmeas, machos e sexos agrupados, respectivamente (Tabela IV).

TABELA IV

Estimativa dos parâmetros de crescimento L_{∞} (cm) e K (cm mês⁻¹) através de diferentes métodos para machos, fêmeas e sexos agrupados para camarões sete-barbas *X. kroyeri*, capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, em Barra de Sirinhaém, Estado de Pernambuco, região Nordeste do Brasil.

Métodos	Sexo	L_{∞} (cm)	K (cm mês ⁻¹)
Appeldoorn (1987)	Machos	10,73	1,00
	Fêmeas	12,26	1,00
	SexosAgrupados	12,38	1,00
<i>Length-at-age</i>	Machos	11,05	1,52
	Fêmeas	14,79	1,99
	SexosAgrupados	14,03	2,23
Munro's	Machos	10,72	2,04
	Fêmeas	14,42	2,63
	SexosAgrupados	13,60	2,83
ELEFAN I	Machos	11,5	1,25
	Fêmeas	14,18	1,50
	SexosAgrupados	14,18	1,60

Os parâmetros de crescimento obtidos pelo modelo *Length-at-age* foi utilizado para estimar os parâmetros de mortalidade, pois apresenta valores compatíveis com da biologia da espécie e com os valores disponibilizados na literatura. A mortalidade natural (M) estimada pelo método de Rikhter & Efanov foi de 1,98 ano⁻¹ utilizando como entrada de dados os parâmetros de crescimento obtidos de acordo com método de *Length-at-age* ($t_{50} = 0,45$ anos).

Para ambos métodos, as estimativas de mortalidade das fêmeas foram maiores que os machos, fornecendo valores mais elevados nas taxas de exploração (E) (tabela V). Da mesma forma, o comprimento de primeira captura foi maior para as fêmeas (8,89cm) quando comparado com os machos (7,94cm). A longevidade apresentou valores de 1,97 e 1,50 anos para machos e fêmeas, respectivamente. Os valores do E_{MSY} , encontradas para fêmeas e sexos agrupados, são similares aos valores encontrados para as taxas de exploração (E) encontradas a partir do método da curva de captura de Ricker e do método de Beverton e Holt. Os valores de (E) encontrados para os machos foram menores do que o E_{MSY} (tabela V).

TABELA V

Estimativas dos parâmetros de mortalidade total ($Z\text{-ano}^{-1}$), mortalidade pesca ($F\text{-ano}^{-1}$), taxas de exploração (E), comprimento de primeira captura ($L_c\text{-cm}$) e longevidade (Ano) através do método Length-Converted Catch Curve e do método Beverton & Holt utilizando os parâmetros de crescimento obtidos pelo modelo *Length-at-age* para machos, fêmeas e sexos agrupados de camarão sete-barbas *X. kroyeri*, capturados no período de agosto de 2011 a julho de 2012, no Município de Sirinhaém, Estado de Pernambuco, Região Nordeste do Brasil.

Métodos/Sexo	Curva de Captura				Beverton & Holt			E_{MSY}	Long.
	Z	F	E	L_C	Z	F	E		
Macho	4,51	1,46	0,32	7,94	4,56	2,02	0,44	1,00	1,97
Fêmea	10,6	7,33	0,69	8,96	11,5	8,96	0,78	0,77	1,50
Sexos Agrupados	10,4	6,8	0,65	8,42	13,6	11,1	0,81	0,79	1,34

DISCUSSÃO

As fêmeas do camarão sete-barbas *X. kroyeri* no litoral sul de Pernambuco foram maiores e mais abundantes do que os machos. As diferenças de tamanho entre sexos são uma regra geral entre penaeídeos (BOSCHI, 1969). Hartnoll (1982) relata que as fêmeas têm dimensões de comprimento e de peso mais elevados do que os machos, uma vez que as mesmas necessitam de espaço para acomodar o desenvolvimento dos ovários e de outros órgãos de reprodução. Resultados semelhantes foram observados por Santos et al. (2001), Castro et al. (2005), Silva e Santos et al. (2007), Lopes et al. (2010), Heckler et al. (2013) e Martins et al. (2013) para a mesma espécie e para outras espécies da família, como por exemplo para *L. schimitti* (SANTOS et al., 2001).

No presente estudo, a proporção sexual total do camarão sete-barbas *X. kroyeri* foi de 0,78:1,00 (macho:fêmea), significativamente favorável as fêmeas ($P < 0,05$). Segundo Wenner (1972), proporções sexuais com razão diferente de 1:1 são comuns entre os crustáceos. A maior proporção de fêmeas observada no presente estudo é característica para os camarões penaeídeos capturados em mar aberto. Porém quando esse percentual se aproxima de 1:1 pode indicar áreas de acasalamento (COELHO; SANTOS, 1993, 1995). Segundo Garcia e Le Reste (1986), a proporção entre os sexos

pode variar em relação às classes de tamanho para camarões peneídeos, mostrando tendência das fêmeas serem maiores e mais numerosas que os machos nas classes de comprimento superiores. Essa mesma tendência foi observada no presente estudo, onde as fêmeas apresentaram uma maior amplitude no comprimento e uma maior quantidade de camarões nas classes de comprimento maiores.

O coeficiente b da relação CT-CC demonstrou um crescimento alométrico negativo para machos, fêmeas e sexos agrupados, com um crescimento menor do CC em relação ao CT, corroborando com os resultados encontrados por Eutrópio (2009) no Espírito Santo, litoral sudeste brasileiro. O crescimento alométrico negativo também foi observado em relação CT - PT, com um aumento menor do peso em relação ao CT. Esse menor aumento da massa corporal em relação ao comprimento total, evidenciado pela alometria negativa, pode estar associada à maturidade sexual e ao desenvolvimento gonadal, que na época da reprodução representam um forte gasto energético.

Segundo Etim e Sankare (1998), as análises de dados de frequências de comprimento são adequadas para a determinação de parâmetros populacionais para camarões penaeídeos em virtude da falta de estruturas rígidas em crustáceos. Para os camarões penaeídeos, os machos apresentam menor valor de L_{∞} e maior valor de K em relação às fêmeas (GARCIA; LE RESTE, 1986; DALL et al., 1990). Neste estudo, o L_{∞} foi menor para os machos (10,73-11,5 cm) quando comparados com os valores obtidos para as fêmeas (12,26-14,79cm). Os machos apresentaram uma constante de crescimento K (1,00-2,04cm-ano⁻¹) inferior (embora com pouca diferença) aos encontrados para as fêmeas (1,00-2,63cm ano⁻¹). Essa inversão já foi reportada por D'Incao e Fonseca (1999) para várias espécies de peneídeos e por Isaac et al. (1992) para *F. subtilis* na região norte do Brasil. O resultados deste estudo corrobora com o obtido em outras regiões, exceto com os valores registrados para o sul do Brasil, onde K

é consideravelmente inferior (tabela VI). Os parâmetros de crescimento podem variar espacialmente e temporalmente entre as espécies, o que pode estar relacionado a fatores intrínsecos (por exemplo, efeitos genéticos) e as razões extrínsecas (por exemplo, fatores ambientais), bem como a localização geográfica, sexo e habitat (FERNANDES et al., 2011).

TABELA VI
Valores de L_{∞} (CT, cm) e K (ano^{-1}) encontrados na literatura para *X. kroyeri*

Localidade/Referência	Macho		Fêmea	
	L_{∞}	K	L_{∞}	K
Presente estudo	11,05	1,52	14,79	1,99
Rio de Janeiro-RJ / Fernandes et al. (2011)	13,4	1,93	14,8	1,65
Golfo do México-México/ Flores-Hernández et al. (2006)	13,6	1,20	13,6	1,20
Armação do Itapocoroy, Penha-SC/ Branco (2005)	13,3	0,30	15,4	0,26
Praia de Matinhos-PR/ Branco et al., (1994)	13,5	0,61	15,0	0,53

Os menores camarões foram predominantes em dois momentos: agosto e setembro de 2011 e junho e julho de 2012. Este fato parece indicar um possível pico de recrutamento durante esses meses, o que está de acordo com os principais picos de desovas da espécie na região, nos meses de março a maio (Capítulo 1), corroborando com Coelho e Santos (1983) que encontraram resultados similares para a mesma espécie no município de Tamandaré/PE.

Fêmeas apresentaram maior mortalidade total ($10,6-11,5 \text{ ano}^{-1}$), quando comparado com os machos ($4,51-4,56 \text{ ano}^{-1}$). Paiva (1996), considerando um período anual, apontou para as regiões Sudeste e Sul, o coeficiente (Z) equivalente a $1,24 \text{ ano}^{-1}$. As estimativas de (Z) observadas no presente estudo para o *X. kroyeri* são similares aos valores estimados para outros peneideos, a saber: *Farfantepenaeus subtilis* ($1,63 - 7,01 \text{ ano}^{-1}$; Isaac et al., 1992); *F. brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis* ($4,3 - 5,3$; $5,1 - 6,2 \text{ ano}^{-1}$;

Leite; Petrere, 2006); *Penaeus setiferus* e *Farfantepenaeus dourarum* (5,43 e 6,71 ano⁻¹; 7,07 ano⁻¹; Pauly et al. 1984) e *Penaeus semisulcatus* (6,4 - 8,2 anos⁻¹; Niamaimandi et al., 2007).

A estimativa de mortalidade natural (M) foi de 1,98ano⁻¹. Estes valores corroboram com encontrados para outros penaeídeos: *F. brasiliensis* e *F. paulensis* (1,8 e 1,9 ano⁻¹; Leite e Petrere, 2006); *Litopenaeus setiferus* (2,2 ano⁻¹; Ives, 1891). Andrade de Pasquier e Stotz (1999) observaram para *Litopenaeus schmitti* na Venezuela valores de M equivalentes a 1,52-2,56 ano⁻¹.

A longevidade variou de 1,66-2,40 anos para machos e de 1,55-2,00 anos para fêmeas. Santos et al. (2006a) estimaram a longevidade do *X. kroyeri* em torno de 2,5 anos na região Nordeste do Brasil. Valores similares foram observados por Fernandes (2011) (2,5 anos para os machos e 2,8 anos para as fêmeas). De acordo com Garcia e Le Reste (1987) a longevidade dos penaeídeos pode variar de 1,3-2,5 anos.

Sparre e Venema (1997) afirmam que para atingir uma exploração ótima dos recursos aquáticos deve-se realizar uma avaliação dos estoques. Com isso, as estimativas de taxa de exploração fornecem uma noção de como os recursos estão sendo explorados. As taxas de rendimento máximo sustentável (E_{MSY}) obtidas neste estudo variaram de 1,00 e 0,73-0,77 para os machos e fêmeas, respectivamente. O rendimento por recruta assintótico pode ocorrer em determinadas situações, quando, por exemplo, o tamanho de 1ª captura é relativamente alto em comparação ao comprimento assintótico (BOOTH; BUXTON, 1997), como é o caso dos machos deste estudo. Esse tipo de curva de rendimento por recruta em forma de uma assíntota pode dar a falsa ideia que, após um certo tamanho de 1ª captura da população, a população não poderia ser sobreexplorada no sentido clássico, mesmo que o potencial de recrutamento seja reduzido pelo excesso de pesca do estoque desovante (BUXTON, 1992).

Os resultados indicam que o estoque de *X. kroyeri* na região não se encontra em situação sobreexplorada para os machos, entretanto considerando as fêmeas e sexos agrupados (cenário ideal para o manejo), percebe-se que os recursos estão próximos do limite máximo de exploração. Por possuir um curto ciclo de vida, crescimento rápido, altas taxas mortalidade natural e desova intermitente, este estoque é resiliente e pode se recuperar mais rapidamente quando comparados com recursos de ciclo de vida longo. Adicionalmente, o comprimento de primeira captura das fêmeas e dos machos de *X. kroyeri* (8,96 e 7,94cm) para a região é similar ao comprimento de primeira maturidade sexual (8,90cm – Capítulo 1) estimado, indicando que a captura é direcionada aos camarões com tamanho suficiente para contribuir com o estoque. No entanto, a vulnerabilidade deste estoque apresenta uma tendência crescente dada à ausência de uma legislação que regulamente a pesca deste recurso no Estado de Pernambuco.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do Laboratório de Estudos de Impactos Antrópicos na Biodiversidade Marinha BIOIMPACT/UFRPE, e do Laboratório de Tecnologia em Aquicultura LTA/UFRPE, a CAPES e ao Banco do Nordeste do Brasil.

REFERÊNCIAS

- ALBERTONI, E. F.; C. PALMA-SILVA; ESTEVES, F. A. Crescimento e fator de condição na fase juvenil de *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em uma lagoa costeira tropical do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, p. 409-418, 2003.
- 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, p. 17: 57-69, 2012.
- ANDRADE DE PASQUIER, G.; JSTOTZ, W. Crecimiento y mortalidade del camarón blanco, *Penaeus schmitti*, en el Lago de Maracaibo, Venezuela. **Zootecnia Tropical**. v.17, p. 63-89, 1999.
- APPELDOORN, R. Modification of a seasonality oscillating growth function for use with mark-recapture data. **Journal Conservation CIEM**. v. 43, p.194-198, 1987.
- BHATTACHARYA, C.G. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. **Biometrics**. v.23, p.115-135, 1967.
- BOOTH, A. J.; BUXTON, C. D. Management of the panga *Pterogymnus laniarius* (Pisces: Sparidae) on the Agulhas Bank, South Africa using per-recruit Models. **Fisheries Research**. v.32, p.1 - 11, 1997.
- BRANCO, J.O. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustácea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 22, p.1050-1062, 2005.
- BUXTON, C. D. The application of yield-per-recruit models to two South African sparid reef species, with special consideration to sex change. **Fisheries Research**. v. 15, p. 1-16, 1992.

- DALL, W.; B. J. HILL.; ROTH LISBERG, P. C.; STAPLES, D. J. The Biology of the Penaeidae: 1-489. **Advances in Marine Biology**. Academic Express, London, 1990.
- D'INCAO, F. Estudo sobre o crescimento de *Penaeus*, *Farfantepenaeus*, *paulensis* Perez-Farfante, 1967 da Lagoa dos Patos, RS, Brasil, Decapoda, Penaeidae. **Atlântica**, Rio Grande. v.7, p.73-84, 2002.
- ETIM, L.; SANKARE, Y. Growth and mortality, recruitment and yield of the freshwater shrimp, *Macrobrachium vollenhovenii*, Herklots 1851 (Crustacea, Palaemonidae) in the Fahe reservoir, Côte d'Ivoire, West Africa. **Fisheries Research**. v. 38, p.211-223, 1998.
- FAO. The world state of fisheries and aquaculture - 2006. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome, p.180, 2007.
- FERNANDES, L. P.; SILVA, A. C.; JARDIM, L. P.; KEUNECKE, K. A.; DI BENEDITTO, A. P. M. 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, p. 1465-1480, 2011.
- FONTELES FILHO, A. A. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, Brasil. p. 1-460, 2011.
- FLORES-HERNANDÉZ, D.; MIRANDA, R. J.; CRIOLLO, F. G. Evaluación de lapesquería de camarónsiete barbas (*Xiphopenaeuskroyeri*) en el sur del Golfo de México. **Boletín Informativo Jaina**. v.16, p.61-66, 2006.
- GARCIA, S.; LE RESTE, L. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camaróns peneidos costeiros. (FAO Documento Técnico de Pesca, 203). p.1 -180, 1986.
- GAYANILO JÚNIOR, F. C.; SPARRE, P.; PAULY, D. The FAO-ICLARM Stock assessment tools (FISAT). 124. User's guide. (FAO Computerized Information, Roma, Italy). Series Fisheries, n. 8, 1994.
- GAYANILO, F. C., P. SPARRE; PAULY, D. FAO-ICLARM Stock assessment tools II (FISAT II): 1-168. User's guide. (FAO Computerized Information, Roma, Italy). 2005.
- GRAÇA-LOPES, R.; SANTOS, E. P.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; BRAGA, F. M .S.; PUZZI, A. Aportes ao conhecimento da biologia e da pesca do camarão-sete-

- barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) no litoral do estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo. v.33, p.63 – 84, 2007.
- GIARRIZZO, T.; SILVA DE JESUS, A. J.; LAMEIRA, E. C.; ARAUJO DE ALMEIDA, J. B.; ISAAC, V.; SAINT-PAUL, U. Weight-length relationships for intertidal fauna in a mangrove estuary in Northern Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**. v.22, p.325-327, 2006.
- GULLAND, J. A.; HOLT, S. J. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. **Journal Conservation CIEM**. v. 25, p.47 – 49, 1959.
- HARTNOLL, R.G. Growth, p.. In: D.E. Bliss (Ed.). **The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology and Genetics**. New York, New York Academic Press, v.2, p.111-185, 1982.
- HECKLER, G. S.; SIMÕES, S. M.; LOPES, M.; ZARA, F. J.; COSTA, R. C. Biologia Populacional e Reprodutiva do camarão sete-barbas na baía de Santos, São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo. v. 39(3), p. 283 – 297, 2013a.
- HECKLER, G. S.; SIMÕES, S. M.; LOPES, M.; ZARA, F. J.; COSTA, R. C. Population dynamics of these a bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Dendrobranchiata, Penaeidae) in a south-eastern region of Brazil. **African Journal of Marine Science**, Grahamstown. v.35(1), p.17-24, 2013b.
- HOLTHUIS, L. B. Shrimp and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Species Catalogue, Roma, 1:1-2611980.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Proposta de plano Nacional de gestão para o uso sustentável de Camarões Marinhos do Brasil. Brasília. p.40-48, 2011.
- ISAAC, V. J.; DIAS NETO, J.; DAMASCENO, F. G. **Camarão-rosa da Costa Norte: Biologia, dinâmica e administração pesqueira**: (Série de Estudos de Pesca, Coleção Meio Ambiente, Brasília, Brazil). p.1-187, 1992.
- LEITE JR, N. O.; PETRERE JR, M.. Growth and mortalities of the Pink-shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* Latreille, 1970 and *F. paulensis* PÉREZ-FARFANTE 1967 in Southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v. 66, p. 523-536, 2006
- LEVENE, H. Robust Test for Equality of Variances, in I. O. et al., ed., Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotteling, Stanford University Press, California, United States. 278–292, 1960.
- LIMA, V.; SILVEIRA, C. M.; OSHIRO, L. M. Y. Estrutura populacional dos camarões simpátricos *Potimirim glabra* e *Potimirimpotimirim* (Crustacea, Decapoda,

- Atyidae) no rio Sahy, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia. v. 96, p.81-87, 2006.
- NEIVA, G.S.; WISE, J.P. A biologia e pesca do camarão sete-barbas da Baía de Santos, Brasil. **Revista Nacional de Pesca**, São Paulo. v.1, p. 12-19, 1967.
- NIAMAIMANDI, N.; ARSHAD, A. B.; DAUD, S. K.; SAED, R. C.; KIABI, B. Population dynamic of green tiger prawn, *Penaeus semisulcatus* (De Haan) in Bushehr coastal waters, Persian Gulf. **Fisheries Research**. v. 86, p.105-112, 2007.
- PAIVA, M. P. Tentativa de avaliação dos recursos pesqueiros do Nordeste brasileiro. **Arquivo de Ciência Marinha**, Ceará. v.11 (1), p.1-15, 1971.
- PAIVA, M. P. Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil. Programa REVIZEE, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília 241 p. 1996.
- PAULY, D. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. **J. Cons. Inter. Explor. Mer.** v. 39(3), p.175-192, 1980.
- PAULY, D. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). **ICLARM Fish byte**. v.2, p.17-19, 1984.
- PÉREZ-FARFANTE, I. Sinopsis de datos biológicos sobre el camaron blanco *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. **FAO Fish. Rep.** v.57, p.1417-1433, p.1970.
- SANTOS, M. C. F. O.; 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, n. (1), p. 141-178, 2006a.
- SANTOS, M. C. F.; PEREIRA, J. A.; IVO, C. T. C. A pesca do camarão branco, *Litopenaeus shimitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no Nordeste do Brasil. **Boletim Técnico Científico. CEPENE**. v.14(1), p. 33-58, 2006b.
- SANTOS, M. C. F.; BRANCO, J. O.; BARBIERI E. Biologia e pesca do camarão sete-barbas nos estados nordestinos brasileiros onde não há regulamentação do período de defeso. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.39(3): p.217- 235. 2013.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B.; CHEN, H. J. A comparative study of various tests for normality. **Journal of the American Statistical Association**. v. 63, p.1343 – 1372, 1968.

- SILVA, E. P.; CARVALHO F. V.; CARVALHO, J. A. L. V.; NERY, R. M. C., SOARES, R. B.; PEIXOTO, S., R., M. Análise da dinâmica populacional do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) junto à região litorânea do município de Sirinhaém, PE, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luís do Maranhão. v.3, p. 44-47, 2008.
- SPARRE, P.; S. VENEMA, C. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 – manual: 1-376. (FAO Fish.Paper). 1997.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. New York: W. H. Freeman and Company. 850p. 1995.
- TAYLOR, C. C. Cod growth and temperature. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer. v. 23, p.366-370, 1958.
- TISCHER M.; SANTOS, M. C. F. Pesca e variação sazonal da ictiofauna acompanhante e dos camarões peneídeos capturados pela frota motorizada no litoral sul de Pernambuco. **Boletim Técnico-Científico**. CEPENE, Tamandaré. v. 10(1), p. 221 - 238, 2002.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, EDUEM, São Paulo, SBI, 169p. 1996.
- VIEIRA, B. B. Observações sobre a maturação de *Xiphopenaeus kroyeri* no litoral de São Paulo. **Boletim do Museu Nacional**. . v.74, p. 1-2, 1947.
- VILLELA, M. J.; COSTA, P. A. S.; VALENTIN, J. L. Crescimento e mortalidade de juvenis do camarão-rosa, *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817, na Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 57, p. 487-499, 1997.
- VON BERTALANFFY, L. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). **Human Biology**. v. 10, p.181-213, 1938.
- WENNER, A. M. Sex ratio as a function of size in marine. **Crustacea American Naturalist**. v.106, p.321-350, 1972.
- WILLIAMS, A. B. Marine Decapod Crustacean of the Carolinas. **Fishery Bulletin**. v. 65, p. 1-298, 1965.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5º ed. Ed. Prentice-Hall International INC. New Jersey/EUA. 2010.

4. 2.1- Normas da Revista [Brazilian Journal of Oceanography]

Scopo

O **Brazilian Journal of Oceanography** cobre todo o espectro de disciplinas dentro da ciência da oceanografia, publicando artigos em oceanografia biológica, oceanografia física, química marinha, sedimentologia e geologia, desde ambientes costeiros e estuarinos até águas oceânicas da margem continental. Ênfase é dada a trabalhos interdisciplinares e voltados para estudo de processos.

O **Brazilian Journal of Oceanography** também publica volumes dedicados a resultados de reuniões científicas, amplos estudos interdisciplinares ou tópicos específicos.

O público alvo é formado por oceanógrafos físicos, químicos, biólogos e geólogos, geoquímicos, biólogos e ecólogos marinhos. Os trabalhos encaminhados para publicação devem ser inéditos, destinarem-se exclusivamente ao **Brazilian Journal of Oceanography** e estarem obrigatoriamente redigidos em língua inglesa. O manuscrito deverá ser encaminhado ao editor, que verificará a pertinência do trabalho ao escopo da revista.

A avaliação é feita criticamente por dois revisores especialistas no assunto. O Editor decide sobre a aceitação ou rejeição do trabalho enviado. Os manuscritos aceitos são devolvidos ao autor para sua consideração em relação aos comentários e sugestões dos revisores. O **Brazilian Journal of Oceanography** publica trabalhos em três formatos, conforme se segue, sendo ocasionais os artigos de revisão. a) Trabalho original: até 30 páginas, incluindo tabelas e ilustrações; b) Nota: até 07 páginas, incluindo tabelas e ilustrações; c) Revisão de conjunto ou atualização de conhecimento: até 50 páginas, incluindo tabelas e ilustrações

Estrutura do trabalho original

No preparo do trabalho original deverá ser observada, sempre que possível, a estrutura convencional dos artigos científicos na seguinte ordem: título, autor(es), "abstract", resumo em português, descritores, introdução, material e métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências bibliográficas.

Título - Deve ser breve e indicativo da exata finalidade do trabalho; no caso de ser necessário título longo, recorrer a subtítulo; versão do título para o inglês. Deve ser indicado o título corrente (running head).

Autores - Nome(s) do(s) autor(es), com a respectiva filiação científica (entidade à qual estão vinculados e endereço para correspondência).

Abstract - Em inglês, localizado entre o título e o texto, com no máximo 200 palavras, sem o emprego de parágrafos. Consiste em resumo breve do conteúdo do artigo; deve ser conciso e claro ressaltando os resultados mais importantes.

Resumo - Em português, localizado após o Abstract, com no máximo 200 palavras, sem o emprego de parágrafos. Deve ser breve, conciso e claro, ressaltando os resultados mais importantes.

Descritores - O número de Descritores deve ser no máximo 8, em português e inglês.

Introdução - Deve estabelecer com clareza o objetivo do trabalho, relacionando-o com outros do mesmo campo e apresentando de forma sucinta a situação em que se encontra o problema investigado. Extensas revisões de literatura devem ser substituídas por referências aos trabalhos mais recentes, onde tais revisões tenham sido apresentadas.

Material e métodos - A descrição dos métodos usados deve limitar-se ao suficiente, para possibilitar sua perfeita compreensão; processos e técnicas já descritos em outros trabalhos devem ser referidos somente por citação, a menos que tenham sido consideravelmente modificados.

Resultados - Devem ser apresentados com clareza e, sempre que necessário, acompanhados de tabelas e material ilustrativo adequados. Os dados numéricos devem ser apresentados em tabelas ou figuras.

Discussão - Deve restringir-se à avaliação dos resultados obtidos e de suas possíveis causas e conseqüências, relacionando as novas contribuições aos conhecimentos anteriores. Evitar hipóteses ou generalizações não baseadas nos resultados dos trabalhos.

Agradecimentos - Quando necessários devem ser mencionados antes das referências bibliográficas.

Referências bibliográficas - Devem ser ordenadas alfabeticamente por sobrenome do autor, sendo consideradas apenas as referências mencionadas no texto. As referências devem seguir a Norma ABNT Padrão NBR 6023.

Obs.: Não serão aceitas referências bibliográficas de trabalhos não publicados, teses, dissertações e resumos de eventos.

Figuras, Tabelas e Fórmulas

Seguir as instruções do sistema de submissão online:

<http://www.sgponline.com.br/bjo/sgp/>

Importante: Os autores devem enviar seis (06) nomes de revisores potenciais para o manuscrito, entre os especialistas de reconhecida competência na área

NOTAS

Os trabalhos destinados à categoria b devem seguir estruturas: Título e nome dos autores
Texto - Poderá incluir ilustrações e tabelas.

Agradecimentos

Referências bibliográficas

REVISÃO DE CONJUNTO OU ATUALIZAÇÃO

Os trabalhos destinados à categoria c devem seguir a seguinte estrutura:

Título e nome dos autores

Abstract

Resumo

Texto - poderá incluir ilustrações e tabelas

Agradecimentos

Referências bibliográficas

5. Considerações finais

O camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, assim como os demais camarões penaeídeos, possui um curto ciclo de vida, crescimento rápido, maturidade precoce, elevada taxa de mortalidade natural e desova intermitente. A proporção sexual favorável aliada aos maiores valores de comprimento corpóreo tornam as fêmeas mais vulneráveis à pesca, justificando as taxas de mortalidade superiores às obtidas para os machos.

Apesar de ser a principal espécie de camarão capturada no litoral de Pernambuco, dada à sua elevada resiliência e seu caráter “r” estrategista, os resultados encontrados no presente estudo indicam que esta espécie não se encontra em situação sobreexploração ao se comparar valores obtidos para a as taxas de rendimento máximo sustentável (E_{MSY}) com as taxas de exploração (E), principalmente se for considerar os machos. Adicionalmente, o comprimento de primeira captura das fêmeas e machos para a região foi similar ao comprimento de primeira maturidade sexual estimado, indicando que a captura é direcionada aos animais com tamanho suficiente para contribuir com o estoque. Entretanto, para as fêmeas e considerando os sexos agrupados, o estoque se encontra próximo do limite máximo de exploração. Este cenário, mais conservador, deve ser considerado para o estoque em Pernambuco.

Apesar do estoque ainda parecer sustentável, o Estado de Pernambuco não é contemplado com nenhuma regulamentação direcionada a esta pescaria. Uma legislação voltada para a diminuição do esforço de pesca através de paralização da pesca (defeso) principalmente nos períodos de recrutamento da espécie (novembro e de fevereiro a abril) seria ideal para a recuperação do estoque. Entretanto, também seria necessário unir as informações a respeito de outras espécies de penaeídeos capturadas em conjunto com o *X. kroyeri*, para identificar o período em que a implantação do defeso seria mais eficiente considerando a pesca de penaeídeos para a região.