

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

**DINÂMICA POPULACIONAL E AVALIAÇÃO DE ESTOQUES DE
Callinectes danae Smith, 1869 (Decapoda: Portunidae) NO
ESTUÁRIO DE SANTOS-SÃO VICENTE, SP, BRASIL.**

Allan Cesar Silva Scalco

Orientador: Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás

Co-orientador: Prof. Dr. Evandro Severino Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

**São Paulo
Outubro - 2012**

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

**DINÂMICA POPULACIONAL E AVALIAÇÃO DE ESTOQUES DE
Callinectes danae Smith, 1869 (Decapoda: Portunidae) NO
ESTUÁRIO DE SANTOS-SÃO VICENTE, SP, BRASIL.**

Allan Cesar Silva Scalco

Orientador: Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás

Co-orientador: Prof. Dr. Evandro Severino Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

**São Paulo
Outubro - 2012**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca,
São Paulo

S279d Scalco, Allan Cesar Silva
Dinâmica populacional e avaliação de estoques de *Callinectes danae* Smith, 1869
(DECAPODA: PORTUNIDAE) no estuário de Santos-São Vicente, SP, Brasil / Allan
Cesar Silva Scalco. -- São Paulo, 2012.

iv, 58f. ; il. ; graf. ; tab.

Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e
Abastecimento.

Orientador: Acácio Ribeiro Gomes Tomás

1. Crescimento. 2. Mortalidade. 3. Pesca artesanal. 4. Vila dos Pescadores.

I. Tomás, Acácio Ribeiro Gomes. II. Título.

CDD 639.2

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

"Dinâmica Populacional e Avaliação de Estoques do Siri-Azul
Gallinectes danae no Estuário de Santos e de São Vicente, SP,
Brasil"

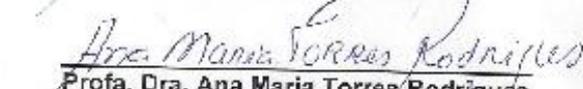
AUTOR: Allan Cesar da Silva Scalco

ORIENTADOR: Acácio Ribeiro Gomes Tomás

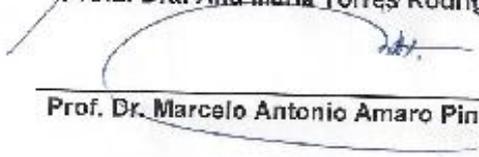
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em
Pesca, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás



Profa. Dra. Ana Maria Torres Rodrigues



Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro

Data da realização: 23 de outubro de 2012

Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre iluminou meu caminho.

Aos meus familiares, em especial o meu pai Antenor Carlos Scalco e minha mãe Áurea Cecília da Silva Scalco, que mesmo não entendendo sobre o tema de meus estudos, sempre me apoiaram, com muito amor e dedicação, demonstrando orgulho pela profissão que escolhi; obrigado por tudo.

Ao meu orientador de estágio durante minha graduação e co-orientador desta dissertação, PqC. Dr. Evandro Severino Rodrigues, pela oportunidade e por incentivar a continuidade de meus estudos no programa de pós-graduação do Instituto de Pesca, sempre demonstrando dedicação e contribuindo para o enriquecimento de minha formação profissional, agradeço pelos ensinamentos e amizade.

Ao meu orientador no Mestrado PqC Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás, pela amizade e por todas as condições oferecidas para a realização deste trabalho, também por sua paciência e dedicação em compartilhar seus conhecimentos, principalmente na preparação da logística das atividades de campo, incentivando na melhoria da qualidade e tratamento adequado dos resultados.

Ao PqC. Gastão César Cyrino Bastos e Lucio Fagundes pelo apoio, auxiliando o acesso à Capatazia da Vila dos Pescadores em Cubatão (Colônia de Pescadores Z1 “José Bonifácio”) e pela oportunidade de conhecer a querida Sra. Santana Gonçalves Barros, que me proporcionou o auxílio necessário no contato com os principais pescadores de siris (Inácio, Titia, Bigode, Olivá, Carlos, entre outros), aos quais tenho que agradecer a paciência, conversas e histórias e a orientação no manuseio dos espécimes (todos vivos) para não perder algum pedaço das mãos (rs!)... Por fim, agradeço pela oportunidade deste um ano de visitas e convivência com a comunidade, sendo possível adquirir conhecimentos e transformar ideias a partir dos conhecimentos sobre a atividade acumuladas durante décadas.

À equipe do Laboratório de Estudos Estuarinos (LEST), do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro APTA do Pescado Marinho, do Instituto de Pesca (Anny, Cláudia Dardaques, Sérgio Tutui, Pedro Mestre, Rodrigo Malimpensa, Gabriel Togni), meus sinceros agradecimentos. Em especial aos estagiários: Rafael Pinheiro, Juliana Stark e Silmara Matos, que

disponibilizaram seu tempo para o auxílio nas amostragens em desembarques da pesca artesanal de siris em Cubatão.

À colaboração do MSc. Luis Felipe de Almeida Duarte e do MSc. Marcelo Ricardo de Souza, pelos fundamentais auxílios no manejo do programa R e nas análises estatísticas em geral.

À pós-graduação por todo apoio necessário e aos professores do Instituto de Pesca: Jocemar Tomasino Mendonça, Paula Maria Genova de Castro, Edison Barbieri, André Martins Vaz dos Santos, Ingrid Cabral Machado e Carlos Alberto Arfelli, entre outros, pelos ensinamentos, debates e dicas construtivas durante as disciplinas cursadas.

Aos membros da banca de qualificação, Profs. Drs. Jocemar Tomasino Mendonça, Roberto da Graça Lopes e Marcelo Antonio Amaro Pinheiro, pelas contribuições apresentadas.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de estudo concedida.

A todos os verdadeiros amigos, distantes ou próximos, que não deixaram de estar sempre ligados à rotina deste estudo.

A todos,
MUITO OBRIGADO!

Sumário

Resumo geral-----	i
Abstract -----	ii
Apresentação da dissertação -----	iii
Introdução -----	1
Objetivos -----	3
Referências Bibliográfica -----	4

Capítulo I - Dinâmica populacional de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae), no Estuário de Santos-São Vicente, São Paulo, Brasil ----- 7

Resumo -----	8
Abstract -----	8
Introdução -----	9
Material e Métodos -----	10
Resultados -----	12
Discussões -----	19
Conclusões -----	23
Referências Bibliográficas -----	23

Capítulo II – Captura de siris pela comunidade da Vila dos Pescadores no Estuário de Santos-São Vicente (SP), Brasil ----- 29

Resumo -----	30
Abstract -----	31
Introdução -----	31
Material e Métodos -----	32
Resultados -----	33
Discussões -----	37
Conclusões -----	40
Referências Bibliográficas -----	41

Capítulo III – Avaliação de estoques do siri azul <i>Callinectes danae</i> Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae), no Estuário de Santos, Sudeste do Brasil -----	45
Resumo -----	46
Abstract -----	47
Introdução -----	47
Material e Métodos -----	48
Resultados -----	50
Discussões -----	51
Conclusões -----	54
Referências Bibliográficas -----	54
Considerações finais -----	56
Anexo -----	58

Resumo geral

O presente trabalho teve por objetivos analisar a dinâmica populacional e avaliação do estoque de *Callinectes danae*, incluindo dados obtidos na avaliação da captura comercial de siris na Vila de Pescadores, Município de Cubatão (SP). O produto obtido nas amostras da pesca comercial foi composto por 04 (quatro) espécies do gênero *Callinectes*: o *Callinectes sapidus* (“siri-patola”); *C. danae* (“siri-espadinha”); *C. bocourti* (“siri-fedido”) e *C. exasperatus* (“siri-do-mangue”) tendo como principal local de pesca o Rio Cubatão, que concentrou 53% dos desembarques analisados. A dinâmica populacional de *C. danae* apresenta os parâmetros de crescimento (LC_{∞} , tamanho máximo assintótico; e k , constante de crescimento/ano) em 123 mm e 0,96 (machos) e 105 mm e 0,86 (fêmeas), com longevidade máxima de 3 anos, independente do sexo. As estimativas dos coeficientes de mortalidade anual (Z , total; M , natural; e F , pesca) foi relativamente maior para os machos ($Z=5,19$; $M=1,09$; e $F=4,10$) do que para as fêmeas ($Z=3,80$; $M=1,06$; e $F=2,74$), com taxas de exploração de 0,79 e de 0,72, respectivamente. As estimativas de mortalidade excluindo os dados coletados pela pesca comercial foi $Z=4,63$; $M=1,09$; e $F=3,64$, com taxa de exploração de 0,76. Os resultados apontam anormalidade ao estoque de *C. danae* na região, indicando um impacto não somente ocasionado pela pesca, mas também por outras atividades antropogênicas no ambiente estuarino, originando a degradação ambiental, e aumentando os riscos adicionais à sustentabilidade populacional dessa espécie em um nível de segurança, bem como as demais espécies do gênero.

Palavras-chave: Crescimento, mortalidade, pesca artesanal, Vila dos Pescadores

Abstract

The present study aims to analyze the population dynamics and stock assessment of *Callinectes danae*, including data gathered through the commercial catches of swimming crabs from 'Vila dos Pescadores', municipality of Cubatao (SP). The commercial catches was composed by four species from the genus *Callinectes*: *C. sapidus*, *C. danae*, *C. bocourti* and *C. exasperatus*, whose main fishery locality was 'Rio Cubatão', with 53% of the total sampled landings, and *C. sapidus* as the target species. The regime and fisheries characteristics of 'Vila dos Pescadores' were modified as traditionally practiced, with the rowing substituted by otterboard engine, allowing the fishermen visit farthest away localities in the search of the bigger specimens of *C. sapidus*, *C. bocourti* and *C. exasperates*, which have higher commercial value. The growth parameters of *C. danae* was: CW_{∞} and k of 123 mm and 0.96 (males) and 105 mm and 0.86 (females), respectively, with longevity of 3 years for both genders. The estimates for the annual mortality coefficients (Z , total; M , natural; F , from fishery) were closely higher from males ($Z=5.19$; $M=1.09$; $F=4.10$ by year) than females ($Z=3.80$; $M=1.06$; $F=2,74$ by year), with exploitation ratio (E) of 0.79 and 0.72, respectively. Excluding commercial data, those estimates were $Z=4.63$; $M=1.09$; $F=3.64$ by year, with $E=0.72$. The results indicate that *C. danae* stock as vulnerable, with impact not only caused by fisheries but also by other anthropogenic activities inside the estuary, as additional risks to maintain the population in a security level, which also includes the other species from the genus.

Key-words: Growth, mortality, artisanal fisheries, Villa of the Fisherman.

Apresentação da Dissertação

A dissertação encontra-se dividida em três capítulos, cada um deles relacionado a um objetivo específico, terminando com as considerações finais relacionadas ao conjunto deles. A fim de evitar duplicidade de informações, a metodologia será descrita em cada um dos capítulos, redigidos já em forma de artigo científico.

O capítulo 1 (um) segue as normas para publicação no *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, enquanto os capítulos 2 (dois) e 3 (três) seguem as normas do Boletim do Instituto de Pesca.

Capítulo 1 – Dinâmica populacional de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae), no Estuário de Santos-São Vicente, São Paulo, Brasil.

A dinâmica populacional de *C. danae* foi analisada a partir de dados mensais obtidos entre 2010 e 2011, com equipamentos de pesca de diferentes seletividades (arrasto, espinhel-de-iscas, emalhe e puçá), objetivando estimar o comprimento de primeira maturação morfológica, os parâmetros de crescimento e as taxas instantâneas de mortalidade.

Capítulo 2 – Captura de siris pela comunidade da Vila dos Pescadores (Cubatão) no estuário de Santos-São Vicente (SP), Brasil.

Neste capítulo foi descrita a composição das capturas de siris pela pesca comercial realizada pela comunidade da Vila dos Pescadores, em Cubatão (SP) de setembro 2010 a outubro 2011, verificando os locais de pesca, a estrutura de largura da carapaça, proporção sexual entre outras informações sobre as espécies capturadas.

A obtenção de dados da pesca só foi possível, mediante colaboração da Capatazia da Colônia de Pescadores Z-1, através de Sra. Santana Gonçalves Barros, que acompanhava a equipe do Laboratório de Estudos Estuarinos (LEST).

As coletas foram realizadas aleatoriamente em alguns dias na semana (máximo quatro dias ao mês) ao longo de um ano. Devido à falta de infraestrutura necessária no local, não foram coletados dados de massa

individual e total, sendo que a obtenção destas informações complementada via coletas científicas realizadas pela equipe do Laboratório de Estudos Estuarinos (LEST), não ocasionando prejuízo ao estudo executado.

Capítulo 3 – Avaliação de estoques do siri azul *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae), no Estuário de Santos, Sudeste do Brasil.

Os dados gerados pelo capítulo 1 (um) possibilitaram a avaliação de estoques de *C. danae*, adequando-se um modelo de rendimento relativo por recruta de Beverton e Holt, empregado para comparar a taxa de exploração atual (E) com a taxa de exploração máxima sustentável dessa espécie.

Introdução

Os crustáceos são artrópodes dotados de grande sucesso evolutivo, seja pela diversidade de habitats em que vivem ou por seu expressivo número de espécies, estimado em cerca de 67.000 (BRUSCA & BRUSCA, 2007). Algumas espécies de crustáceos decápodes movimentam o mercado mundial em bilhões de dólares a cada ano, superando qualquer outro invertebrado marinho considerado um recurso pesqueiro (MARTIN *et al.*, 2009; FAO, 2012).

Dentre os decápodes, a infraordem Brachyura representa cerca de 6.793 espécies, 1.271 gêneros e 93 famílias (NG *et al.*, 2008). Na família Portunidae, para o gênero *Callinectes*, são descritas 14 espécies sendo que 06 delas ocorrem na costa brasileira, distribuindo-se ao longo da costa atlântica ocidental, desde a América do Norte até o extremo sul da América do Sul (WILLIAMS, 1974; MELO 1996).

Esses portunídeos comumente denominados “sirís” são abundantes na fauna bentônica da região costeira de muitos países (VAN ENGEL, 1958), constituindo espécie-alvo da pesca artesanal em estuários e baías, originando uma produção pesqueira significativa em vários países, especialmente na América do Norte (ROMAN-CONTRERAS, 1986). No litoral brasileiro, comunidades de pescadores artesanais de diversos estados sobrevivem dessa atividade (PEREIRA *et al.*, 2009), em Pernambuco e estados vizinhos, 06 espécies de sirís são capturadas, destacando-se *C. danae* como a mais consumida (COELHO, 1965).

No estado de São Paulo, no Complexo Estuarino-Lagunar Cananéia-Iguape, a pesca dos “sirís-azuis (*Callinectes* spp.) teve início na década de 90, e é direcionada a *C. sapidus* (MENDONÇA *et al.*, 2010), enquanto que no Complexo Baía-estuário de Santos, estudos de PITA *et al.* (1985) e SEVERINO-RODRIGUES, *et al.* (2001), identificaram *C. danae* e *C. sapidus* como as principais espécies capturadas, com predomínio da primeira. No Paraná e Santa Catarina, *C. danae* também é a principal espécie capturada em áreas lagunares e estuarina (BAPTISTA-METRI *et al.*, 2005; BRANCO e THIVES, 1991). No Rio Grande do Sul, na região da Lagoa dos Patos e adjacências, *C. sapidus* figura como a espécie mais abundante (WEBER *et al.*, 2003, OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Os siris podem ocorrer também como fauna acompanhante nos desembarques da pesca de arrasto dirigida aos camarões: no Rio de Janeiro (Baía de Guanabara), *C. danae* e *C. ornatus* foram às principais espécies detectadas na pesca de arrasto do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* e *Farfantepenaeus brasiliensis* (KEUNECKE *et al.*, 2008a; MOREIRA *et al.*, 2011) e no litoral de São Paulo, estas mesmas espécies foram predominantes na fauna acompanhante da pesca do camarão sete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, podendo ocorrer coincidência da área de pesca do camarão com os locais de desova desses siris, o que poderia constituir um fator de impacto na recomposição dos estoques (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2002).

A produção total do siri no litoral do Brasil, no período de 1994 a 2007, apresenta picos de produção em 1998 (+ 3.000 t) e 2005 (+ 2.760 t), enquanto de 2008, 2009 e 2010 a produção foi de 2.274 t (MPA, 2010). O Instituto de Pesca de São Paulo (INSTITUTO DE PESCA, 2012), vem monitorando a produção nos principais pontos de desembarques, sendo reportadas 1,2 toneladas de siris (gênero *Callinectes*) entre 1998 e 2012 para o Estado de São Paulo, com registro de 41.759 kg para o Município de Cubatão, entre 2010 e 2012.

Em Cubatão a pesca de siris é uma importante atividade artesanal, onde utilizam o “espinhel-de-íscas” como principal arte de pesca. Ele é constituído por um cabo de polietileno de aproximadamente 4,0 mm de diâmetro e comprimento entre 300 a 800 m, no qual são fixadas, a cada 1,5 m, “chumbadas” com aproximadamente 30 g, amarradas ao lado de iscas de víscera de bovino (“bofe”) ou pedaços de frango (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001).

O Município de Cubatão está localizado na costa central do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil, sendo uma região fortemente impactada pelo Porto de Santos (o maior da América Latina) e pelo Polo Industrial de Cubatão (constituído por 23 complexos industriais, 111 fábricas e mais de 300 fontes de poluentes), reconhecido mundialmente durante a década de 60 como uma das regiões mais poluídas do mundo (VIOLA 1987; LUIZ-SILVA *et al.*, 2006; PINHEIRO *et al.*, 2008; PINHEIRO *et al.*, 2012). Embora seja uma região conhecida por sua distinta importância econômica, possui perceptível importância ambiental, visto que os manguezais dessa área correspondem a

43% da área total de mangue do Estado de São Paulo (LAMPARELLI *et al.*, 2001).

Neste mesmo ambiente, estudos da década de 1980 relatam que *C. danae* foi a espécie mais abundante dentre as 09 (nove) espécies da família Portunidae identificadas na área, contribuindo com 92% dos indivíduos capturados (PITA *et al.*, 1985). Essa produtividade estuarina vem passando por degradações causadas principalmente pelo descarte de resíduos industrial e doméstico, apresentando anomalmente níveis de compostos químicos na água, no sedimento, no mangue e em algumas espécies de crustáceos decápodes por ex., (*Ucides cordatus* e *C. danae*) (HARRIS & SANTOS, 2000; CESAR *et al.*, 2006; ABESSA *et al.*, 2008; PINHEIRO *et al.*, 2012; BORDON *et al.*, 2012).

Devido a essas circunstâncias, o estudo de dinâmica populacional torna-se essencial à adequada avaliação de seus recursos pesqueiros, visto que *C. danae* é um importante recurso explorado por pescadores, principalmente das comunidades locais (SEVERINO-RODRIGUES, *et al.*, 2001; FAGUNDES *et al.*, 2012), conferindo importância a este estudo que pretende avaliar parâmetros populacionais e atualizar informações sobre a composição de capturas de siris em atividade pela comunidade de pescadores artesanais em Cubatão (SP), podendo contribuir com futuros programas de manejo pesqueiro, desse recurso.

Objetivos

- Analisar a dinâmica populacional de *C. danae* em relação às estimativas de tamanho de 1ª maturação, crescimento, mortalidade e taxa de exploração;
- Descrever a captura comercial de siris pela pesca artesanal realizada no estuário de Santos-São Vicente entre setembro 2010 a outubro 2011;
- Realizar a avaliação de estoques de *C. danae*.

Referências bibliográficas

- ABESSA, D.M.S. 2002. Avaliação da qualidade de sedimentos do Sistema Estuarino de Santos, SP, Brasil. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- BAPTISTA-METRI, C.; PINHEIRO, M.A.A.; BLANKENSTEYN, A.; BORZONR, C.A. 2005. Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. *Rev. Brasil.Zool.*, 22 (2): 446-453.
- BORDON, I.C.A.C.; SARKIS, J.E.S.; TOMÁS, A.R.G.; SCALCO, A.C.S.; LIMA, M.; HORTELLANI, M.A.; ANDRADE, N.P. Assessment of metal concentrations in muscles of the blue crab, *Callinectes danae* S., from the Santos Estuarine System. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*, 89(3): 484-488.
- BRANCO, J. O.; THIVES, A. 1991. Relação peso/largura, fator de condição e tamanho da primeira maturação de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae) no manguezal de Itacorubi, SC, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 34(3/4):415-424.
- BRUSCA, R. & BRUSCA, G. 2007. *Invertebrados*, 2a Edição, Sinauer Associates, Traduzido Editora Guanabara Koogan S.A. 968pp.
- CESAR, A.; PEREIRA, C.D.S.; SANTOS, A.R.; ABESSA, D.M.S.; FERNÁNDEZ, N.; COUERI, R.B. 2006. Ecotoxicological assessment of sediments from the Santos and São Vicente estuarine system-Brazil. *Brazilian Journal Ocean* 2006; 54(1): 55–63.
- CETESB, 2001. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Programa de Controle de Poluição da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, Brasil. www.cetesb.sp.gov.br
- COELHO, P. A. 1965. Os crustáceos decápodos de alguns manguezais pernambucanos. *Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, v. 7/8, p. 71-89.
- FAO, 2012. Species act Sheets *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) <http://www.fao.org/fishery/species/2632/en>
- FONTELES-FILHO, A.A. 1989. *Recursos pesqueiros. Biologia e dinâmica populacional*. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará. 296p.
- HARRIS, R.R & SANTOS, M.C.F. 2000. Heavy metal contamination and physiological variability in the Brazilian mangrove crabs *Ucides cordatus* and *Callinectes danae* (CRUTACEA: DECAPODA). *Marine Biology* 137: 691-703.
- INSTITUTO DE PESCA, 2012. Estatística Pesqueira Marinha do Estado de São Paulo. Disponível em www.pesca.sp.gov.br/estatistica.php
- JORDAN, S.J. 1998. The blue crab fisheries of North America: research, conservation, and management. *Journal of Shellfish Research* 17: 367-587.
- KEUNECKE, K.; D'INCAO, F.; MOREIRA, F.N.; SILVA, D.R.; VERANI, J.R. 2008a. Idade e crescimento de *Callinectes danae* e *C. ornatus* (Crustacea, Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Séries Zoologia* 98, (2): 231-235.
- KEUNECKE, K.A.; SILVA, D.R.; JR. VIANNA, M.; VERANI, J.R.; D'INCAO, F. 2008b. Effects of migration activity on the mortality rates of two Portunidae crabs in a tropical bay. *Open Journal of Marine Biology, JMBA*, 2: 1-5.
- LAMPARELLI, M.L.; COSTA, M.P.; PRÓSPERI, V.A.; BEVILÁQUA, J.E.; ARAÚJO R.P.A.; EYSINK, G.G.L. POMPÉIA, S. 2001. Sistema Estuarino de

- Santos e São Vicente. Relatório Técnico. São Paulo, SP: CETESB; 2001. 178p.
- LUIZ-SILVA, W.; MATOS, R.H.R.; KRISTOSCH, G.C.; MACHADO, W. 2006. Variabilidade espacial e sazonal da concentração de elementos-traço em sedimentos do sistema estuarino de Santos-Cubatão (SP). *Química Nova* 29,256–263.
- MARTIN, J.W.; CRANDALL, A.K.; FOLDER, D.F. 2009. *Decapod crustacean phylogenetics*. Crustacean issues, CRC Press, Preface ix.
- MELO, G.A.S. 1996. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siri) do litoral brasileiro*. Editora Plêiade/Fapesp, São Paulo. 604p.
- MENDONÇA, J.T; VERANI, J.R.; NORDI, N. 2010. Evaluation and management of blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) (Decapoda - Portunidae) fishery in the Estuary of Cananéia, Iguape and Ilha Comprida, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70(1): p. 37-45.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. 2010. Boletim estatístico da pesca e aquicultura, Brasil. Disponível em: www.mpa.gov.br/informacoes-e-estatisticas/estatistica-da-pesca-e-aquicultura
- MOREIRA, F.N.; VIANNA, M.; LAVRADO, H.P.; SILVA-JUNIOR, D.R.; KEUNECKE, K.A. 2011. Survival and Physical damage in swimming crabs (Brachyura, Portunidae) discarded from trawling fisheries in estuarine ecosystem in southeastern Brazil. *Crustaceana*, 84 (11): 1295-1306.
- NG, P.K.L, GUINOT, D. & DAVIE, P.J.F. 2008. System Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*, Singapore, v. 17, p. 1-286
- OLIVEIRA, A.; PINTO, T.K.; SANTOS, D.P.D.; D'INCAO, F. 2006 Dieta natural do siri-azul *Callinectes sapidus* (Decapoda, Portunidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*:96 (3): 305-313
- PEREIRA, M.J; BRANCO, J.O.; CHRISTOFFERSEN, M.L.; FREITAS, F.JR.; FRACASSO, H.A.A.; PINHEIRO, T.C. 2009. Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. *Journal of Marine Biological Association of United Kingdom*, 90 (1): 1-11.
- PINHEIRO, M.A.A.; OLIVEIRA, A.J.F.C.; FONTES, R.F.C. 2008. Introdução ao Panorama Ambiental da Baixada Santista. In: Oliveira, A.J.F.C., Pinheiro, M.A.A., Fontes, R.F.C. (Eds.), *Panorama Ambiental da Baixada Santista*. Universidade Estadual Paulista, São Vicente, p.1-5.
- PINHEIRO, M.A.A; SILVA, P.P.G; DUARTE, L.F.A; ALMEIDA, A.A; ZANOTTO, F.P. 2012. Accumulation of six metals in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae) and its food source, the red mangrove *Rhizophora mangle* (Angiosperma: Rhizophoraceae). *Ecotoxicology and Environmental Safety* (81): 114-121.
- PITA, J.B.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J.A.P. 1985 Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae*, Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae) no Complexo Baía-Estuário de Santos, S. Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 12(4): 35-43.
- ROMAN-CONTRERAS, R. 1986. Análisis de la población de *Callinectes spp.* (Decapoda: Portunidae) en el sector occidental de la Laguna de Terminos, Campeche, Mexico. I. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 13(1): 315-322.

- SEVERINO-RODRIGUES, E.; GUERRA, D.S.F.; GRAÇA-LOPES, R. 2002 Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na Praia do Perequê, estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 28(1): 33-48.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R. 2001 Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(1):7-19.
- TOMMASI, L.R. 1979. *Considerações ecológicas sobre o sistema estuarino de Santos (SP)*. Tese de Livre-Docência. USP, Instituto Oceanográfico. 2V. 489p.
- VAN ENGEL, W.A. 1958. The blue crab and its fishery in Chasepeake bay. Part 1. Reproduction, early development, growth and migration. *Commercial fisheries Review*, 20(6): 6-17.
- VIOLA, E.J. 1987. O movimento ecológico no Brasil (1974-1986): do ambiente a ecopolítica. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. (1): 5-26.
- WEBER, L.I.; PUCHNICK, A.; LAMEGO, J.P.; LEVY, J.A. 2003. Genetic relationships among the most common swimming crabs of southern Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, v. 23, n. 1, p. 201-211.
- WILLIAMS, A.B. 1974 The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda, Portunidae). *Fisheries Bulletin*, 72 (3): 685-798.

CAPÍTULO I

**DINÂMICA POPULACIONAL DO SIRI-AZUL *Callinectes danae* Smith, 1869
(Decapoda, Portunidae), NO ESTUÁRIO DE SANTOS-SÃO VICENTE, SÃO
PAULO, BRASIL.**

DINÂMICA POPULACIONAL DO SIRI-AZUL *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae), NO ESTUÁRIO DE SANTOS-SÃO VICENTE, SÃO PAULO, BRASIL.

ALLAN C.S. SCALCO¹, EVANDRO SEVERINO-RODRIGUES², MARCELO R. SOUZA²,
SERGIO L.S. TUTUI², LUCIO FAGUNDES², ACÁCIO R.G. TOMÁS²

¹Programa de Pós Graduação, ²Pesquisador Científico. Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro APTA do Pescado Marinho do Instituto de Pesca. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192 – CEP: 11.030-906 – Santos – SP – Brasil.

A dinâmica populacional de *C. danae* foi analisada a partir de dados mensais obtidos entre agosto/2010 e dezembro/2011, com equipamentos de pesca de diferentes seletividades (arrasto espinhel, emalhe e puçá). Objetivando estimar o comprimento de primeira maturação morfológica, os parâmetros de crescimento e as taxas instantâneas de mortalidade, 2.801 espécimes (2.333 machos e 468 fêmeas) foram estudados. A baixa ocorrência de fêmeas ovadas, ocasionada por sua migração para águas mais salinas, não possibilitou determinar um padrão reprodutivo evidente para a espécie. O LC_{50} morfológico foi estimado em 78,8 mm (machos) e 61,1 mm (fêmeas), considerando a largura do cefalotórax sem os espinhos laterais. Os parâmetros de crescimento (LC_{∞} e k) foram de 123 mm e 0,96/ano (machos) e 105 mm e 0,86/ano (fêmeas), com longevidade de 3 anos, independente do sexo. As estimativas dos coeficientes de mortalidade anual (Z , total; M , natural; e F , pesca) foi relativamente maior para os machos ($Z=5,19$; $M=1,09$; e $F=4,10$) do que para as fêmeas ($Z=3,80$; $M=1,06$; e $F=2,74$), com taxas de exploração de 0,79 e de 0,72, respectivamente. Os dados obtidos sugerem sobrepesca do recurso, com necessidade de ações de manejo para a proteção do estoque disponível no ambiente.

Palavras-chave: crescimento; maturidade morfológica; pesca; razão sexual.

(Population dynamics of the blue swimming crab *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) of the Estuary of Santos – São Vicente, São Paulo, Brazil.)

The population dynamics of *C. danae* was analyzed concerning data monthly obtained between August/2010 and December/2011, from four fishing gear (trawl, longline, gillnet and 'puçá'). It was obtained estimates of morphological maturity length, growth parameters and mortalities, by analyzing 2,801 specimens (2,333 males and 468 females). The low presence of ovigera female, due to their migration to salt and deeper waters, did not allow evaluating a conclusive reproductive pattern for the species. The morphological CW_{50} was estimated at 78.8 mm for males and 61.1 mm for females, considering CW as carapace width without lateral spines. The growth parameters (CW_{∞} and k) were estimated at 123 mm and 0.96/year (males) and 105 mm and 0.86/year (females), with longevity of 3 years, for both genders. The estimates of the annual mortalities coefficients (Z , total; M , natural; and F , from fishery) were closely higher from males ($Z=5.19$; $M=1.09$; $F=4.10$) than from females ($Z=3.80$; $M=1.06$; $F=2.74$), with exploitation ratios of 0.79 and 0.72, respectively. The results suggest overfishing with need of management actions to protect the available stock.

Key words: fishery; growth; morphological maturity; sex-ratio.

INTRODUÇÃO

Os siris da família Portunidae são comumente encontrados em habitats costeiros e estuarinos de regiões tropicais, subtropicais e temperadas (WILLIAMS, 1984; MELO 1996), constituindo recurso pesqueiro de importante valor comercial em diversas partes do mundo (OESTERLING and PETROCCHI, 1995; COSTA and NEGREIROS-FRANZOSO, 1998; LIPICIUS *et al.*, 2003; CARR *et al.*, 2004). Das seis espécies brasileiras pertencentes ao gênero *Callinectes*, o siri *C. danae* representou o principal recurso da pesca artesanal explorada no Estuário de Santos-São Vicente (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001).

O Estuário de Santos-São Vicente, localizado na costa central do Estado de São Paulo, a 68 km da capital São Paulo, é fortemente impactado pelo Porto de Santos (o mais importante do Brasil) e pelo Polo Industrial de Cubatão (constituída por 23 complexos industriais, 111 fábricas e mais de 300 fontes de poluentes), caracterizando tal região como altamente impactada pelo homem (VIOLA, 1987; LUIZ-SILVA *et al.*, 2006; PINHEIRO *et al.*, 2008; PINHEIRO *et al.*, 2012). Contudo, este ambiente ainda apresenta imensa importância ambiental, econômica e social, por ser relevante área de berçário às várias espécies, sustentando a pesca artesanal (p. ex., camarão, caranguejo, peixes e siris), apesar da queda contínua na produção deste sistema estuarino ao longo dos anos (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001).

Algumas espécies, como *Callinectes sapidus* e *C. danae*, apresentam as maiores capturas no Atlântico Noroeste e Centro-Oeste dos Estados Unidos e Golfo do México (CARR *et al.*, 2004; FAO, 2012), sendo também exploradas industrial e artesanalmente em outras regiões como Venezuela e Caribe (CARMONA-SUAREZ y CONDE, 1996; CASTILLO *et al.*, 2011).

No Brasil, os siris são explorados principalmente pela pesca artesanal (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001; MENDONÇA *et al.*, 2010; SFORZA *et al.*, 2010) e de forma incidental na pesca de camarões (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2002; BAPTISTA-METRI *et al.* 2005; KEUNECKE *et al.*, 2008a,b).

Nos Estados Unidos, e alguns países da América Central, a legislação que permite a pesca do siri-azul é baseada no tamanho mínimo e cotas de captura (DASSOW, 1968; BOTSFORD, 1990). No Brasil, a Portaria Sudepe nº 24, de 26 de julho de 1983, regulamentou a pesca do siri azul, englobando as duas espécies (*C. sapidus* e *C. danae*) e estabelecendo o tamanho mínimo de captura em 120 mm de largura do cefalotórax entre os espinhos anterolaterais.

O presente estudo teve por objetivo investigar a dinâmica populacional de *C. danae*, com estimativa de parâmetros populacionais relacionados à maturidade morfológica (tamanho mínimo de captura), crescimento (tamanho máximo assintótico e taxa de crescimento) e mortalidade (natural, por pesca e total), oferecendo subsídios ao ordenamento e manejo pesqueiro desse recurso.

MATERIAL e MÉTODOS

Entre agosto/2010 e dezembro/2012 realizaram-se coletas mensais em pontos distribuídos no Estuário de Santos-São Vicente (Figura 1), compreendendo quatro artes de captura (arrasto, emalhe, puçá e espinhel-de-iscas, esta última obtida em desembarques de pesca comercial). No laboratório, cada exemplar teve seu tamanho (LC, largura da carapaça entre as bases dos espinhos laterais) medido com paquímetro de precisão (0,05mm), além de seu peso (P_t = massa úmida total), registrado com balança digital (0,01g). O gênero e estágio de maturação (juvenil e adulto) foram determinados pelo formato e aderência do abdome aos esternitos torácicos (MELO 1996; SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2009).

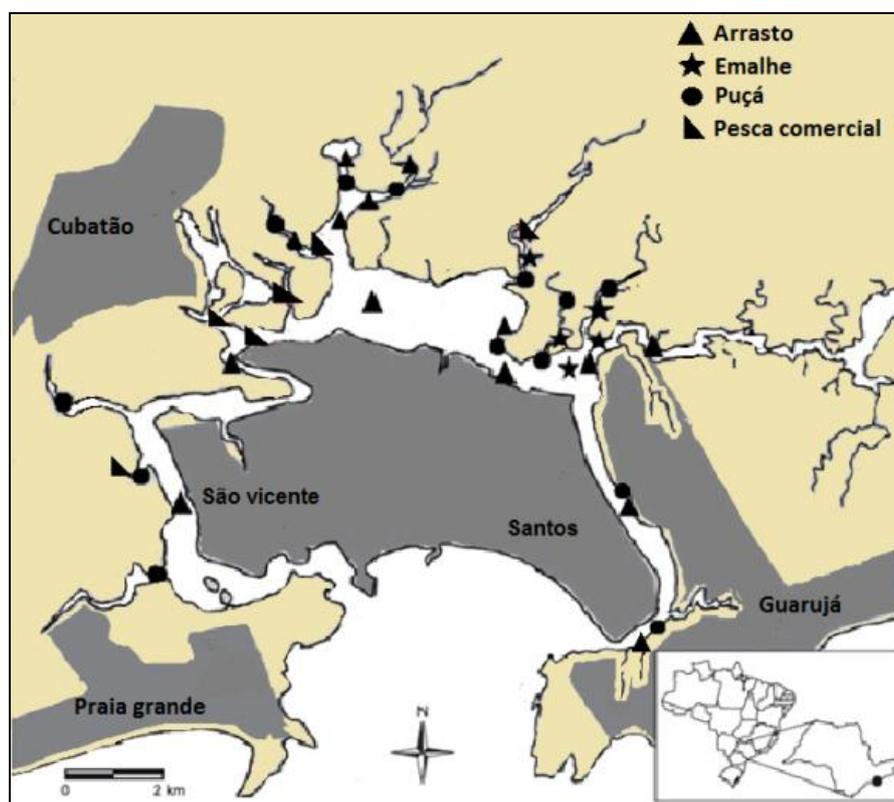


Figura 1. Locais de captura e artes de pesca dos exemplares de *C. danae*, efetuados mensalmente entre agosto/2010 a dezembro/2011, no Estuário de Santos - São Vicente, SP, Brasil.

O teste do qui-quadrado (χ^2) foi empregado para verificar possíveis diferenças na razão sexual, segundo três fatores: mês, tamanho (LC) e artes de captura (3 tipos). A estimativa do tamanho em que 50% da população de cada sexo atinge a maturidade morfológica (LC₅₀) empregou a proporção de indivíduos adultos de cada sexo por classe de tamanho de 10 mm (LC), com ajuste pelo modelo sigmóide adaptado de FONTELHES-FILHO (1989) e VAZZOLER (1996): $y=1/1+e^{(LC-LC_{50})}$.

Os parâmetros da relação $P_t \times LC$ foram calculados por ajuste dos parâmetros da função potência ($P_t = a * LC^b$), pelo método não linear ponderado iterativo dos mínimos quadrados, com uso do *software* livre R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2006). A taxa de crescimento em peso foi avaliada pelo grau de alometria, a partir do teste *t* (HARTNOLL, 1982).

A composição de tamanho (LC), por gênero e arte de captura, foi representada por gráficos de caixa, permitindo quantificar a variabilidade dos dados e reduzir a influência de valores extremos (QUINN and KEOUGH, 2002). A significância da variação das distribuições de tamanho em relação às artes de pesca foi verificada por análise de variância (ANOVA), separadamente para cada gênero, com contraste entre as médias avaliado pelo teste “a posteriori” de Tukey (ZAR, 1999).

A análise de crescimento foi realizada para cada gênero, por análises das distribuições de frequência de tamanho (LC) em classes de 5 mm. Os parâmetros da equação de crescimento de von Bertalanffy (k e LC_∞) foram ajustados com uso da rotina ELEFAN I do programa FISAT II, empregando o valor de R_n (índice de ajuste) como critério de estimativa (GAYANILO *et al.*, 1996). O valor de t_0 foi calculado segundo a equação de PAULY (1979): $\log_{10}(-t_0) = -0,922 - 0,2752 * \log_{10}LC_\infty - 1,038 * \log_{10}k$; enquanto a longevidade foi estimada pela equação de TAYLOR (1958 *apud* SPARRE and VENEMA, 1997): $A_{0,95} = t_0 + 2,996/k$. As curvas de crescimento de cada sexo foram comparadas pelo teste F, conforme CERRATO (1990).

Os parâmetros de crescimento estimados foram comparados com resultados obtidos por outros autores em diferentes regiões, mediante uso do índice phi (Φ') de MUNRO and PAULY (1983): $\Phi' = \log_{10}k + 2 * \log_{10}LC_\infty$; para isso foi seguido o critério estabelecido por SPARRE and VENEMA (1997), estabelecendo que o valor do coeficiente de variação (CV) não deve exceder 4% para assumir que os resultados são estatisticamente similares.

A taxa instantânea de mortalidade total (Z) foi calculada pela curva de captura convertida para tamanhos (PAULY 1983, 1984), admitindo-se constância da mortalidade e recrutamento para todos os grupos etários, bem como soma da estimativa do número de indivíduos capturados pelos diversos métodos de amostragem por classe de tamanho (LC). O teste t de Student foi utilizado para comparar valores de Z entre os sexos (ZAR, 1996).

A taxa instantânea de mortalidade natural (M) foi calculada a partir da expressão empírica de PAULY (1980), considerando a média da temperatura da água superficial ($T=24,1^{\circ}\text{C}$), registrada durante o período de coletas. A mortalidade por pesca (F) foi calculada pela diferença entre a mortalidade total (Z) e mortalidade natural (M), pela equação $Z = M + F$. A taxa de exploração ($E = F/Z$) também foi estimada (SPARRE and VENEMA, 1997).

RESULTADOS

Composição da Captura e Proporção Sexual

Durante o período de estudo foram registrados 2.801 exemplares (2.333 machos e 468 fêmeas). Do total de exemplares, os machos foram representados por 2.022 adultos (72,2%) e 311 jovens (11,1%), as fêmeas, por 361 adultas (12,9%), 18 ovígeras (0,6%) e 89 jovens (3,2%).

Dos exemplares coletados nas diferentes artes de pesca, considerados os dois gêneros juntos, 990 (35,3%) foram oriundos de arrasto, 824 (29,4%) de espinhel, 679 (24,3%) do emalhe e 308 (11%) de puçás. O arrasto apresentou maior abundância de fêmeas jovens ($n= 58$), adultas ($n= 202$) e capturou as ovígeras ($n= 18$), diferente do observado nas demais artes pesqueiras, com abundância superior de machos ($p>0,05$).

Os desembarques da pesca artesanal (espinhel) confirmam o direcionamento das capturas para os machos adultos, com maior valor comercial, que contribuíram com maior abundância de adultos ($n= 774$), enquanto as fêmeas somaram 46 exemplares. A pesca com emalhe, tradicionalmente utilizada para pesca de peixes no Estuário de Santos-São Vicente, contribuiu com 535 machos adultos e 31 jovens, enquanto as fêmeas foram representadas por 91 adultas e 22 jovens.

A razão sexual para os métodos de coleta científica ($M: F$) foi de 1:0,3 com predomínio significativo de machos sobre as fêmeas ($X^2 = 649,3; p>0,05$) (Tabela 1). A análise de variação mensal, por método de coleta, também demonstrou alteração na

proporção, ocasionando diferenças significativas em todos os meses. Por classes de tamanho (LC), o teste qui-quadrado mostrou igualdade na proporção somente com 60 mm ($X^2 = 2,54$; $p > 0,05$).

Tabela 1. Frequência de machos e fêmeas nas diferentes artes de pesca científica ao longo do período de coleta, utilizando o teste do qui-quadrado (X^2). Onde: * $p < 0,05$ = diferença entre os sexos; RS= razão sexual; M= macho; e F= fêmea.

Mês	Machos				Fêmeas				RS (M:F)	X^2
	Arrasto	Emalhe	Puçá	Total	Arrasto	Emalhe	Puçá	Total		
Ago/2010	59	-	-	59	22	-	-	22	1:0,4	16,9*
Set	37	30	-	326	23	2	-	32	1:0,4	19,2*
Out	8	-	-	18	-	-	-	-	-	-
Nov	2	79	-	96	-	14	-	16	1:0,2	47,3*
Dez	125	-	-	211	79	-	-	86	1:0,6	10,4*
Jan/2011	-	129	-	156	1	28	-	34	1:0,2	63,3*
Fev	128	-	-	215	41	-	-	44	1:0,3	44,8*
Mar	81	174	-	259	15	26	-	42	1:0,2	154,7*
Abr	37	-	-	56	13	-	-	16	1:0,4	11,5*
Mai	29	73	-	140	17	23	-	40	1:0,4	27,1*
Jun	131	-	-	161	26	-	-	27	1:0,2	70,2*
Jul	20	7	12	73	13	1	1	17	1:0,4	10,7*
Ago	9	-	149	225	11	-	11	31	1:0,1	102,1*
Set	5	15	20	121	2	-	8	15	1:0,3	18,0*
Out	24	1	-	46	6	-	-	7	1:0,2	11,6*
Nov	1	58	15	74	-	19	6	25	1:0,3	24,3*
Dez	16	-	81	97	9	-	5	14	1:0,1	62,1*
Total	712	566	277	1555	278	113	31	422	1:0,3	649,3*

Relação Peso-Largura da Carapaça

A Figura 2 apresenta a relação entre Pt x LC, onde se verifica um crescimento isométrico pela constante “b” entre as equações de cada gênero, sendo que para fêmeas, o valor dessa relação indicou $b=2,93$ e para machos, $b= 3,06$. Nos dois casos o ajuste (r^2) da função potência foi expressivo, sendo de 0,91 para as fêmeas e 0,96 para os machos.

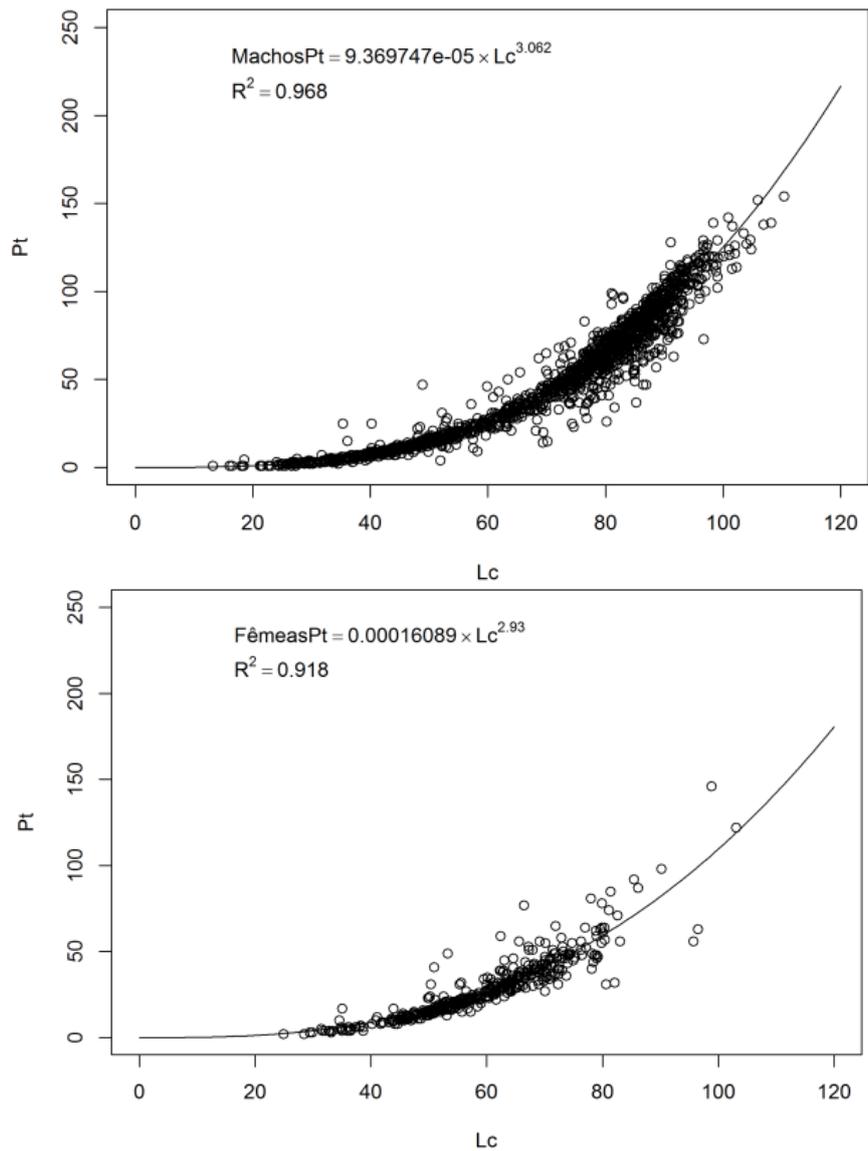


Figura 2. Curva representativa da relação Pt x LC (Pt, peso úmido total; e LC, largura cefalotorácica), para machos (A) e fêmeas (B), obtidos em coletas no Estuário de Santos – São Vicente, SP, Brasil.

Comprimento de Primeira Maturação

As curvas de maturidade morfológica obtidas para os machos e fêmeas estão representadas na Figura 3, indicando que 50% dos machos estavam adultos com 78,8 mm, enquanto que para as fêmeas isso ocorreu com 61,1 mm.

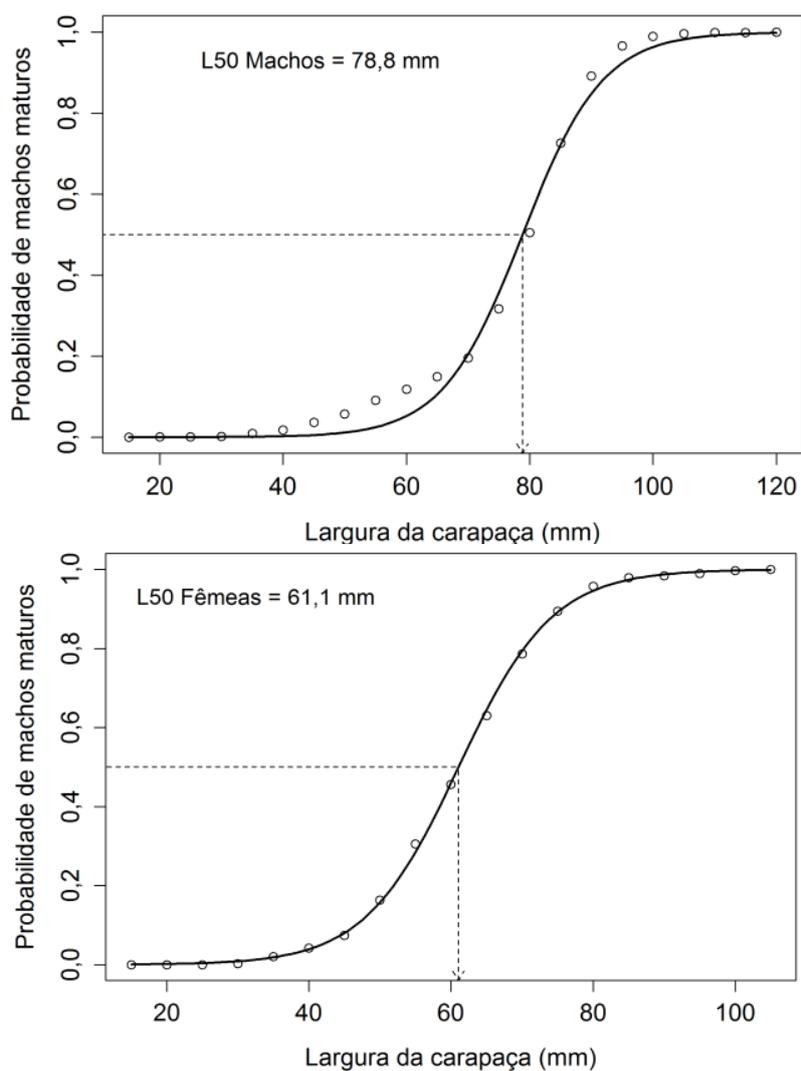


Figura 3. Maturidade sexual morfológica (LC₅₀) de *C. danae*, com base na proporção de exemplares jovens (abdome selado) pelos adultos (abdome livre), no Estuário de Santos – São Vicente, SP, Brasil.

Artes de Pesca

Descrevendo as capturas por artes de pesca, o espinhel (pesca artesanal) obteve os maiores machos (117,2mm), o emalhe atingiu maior tamanho para as fêmeas (103,2 mm) (Figura 4). No geral, poucos machos apresentaram LC > 100mm (0,8%), enquanto para as fêmeas somente 1,3% de todos os exemplares apresentaram LC > 90mm.

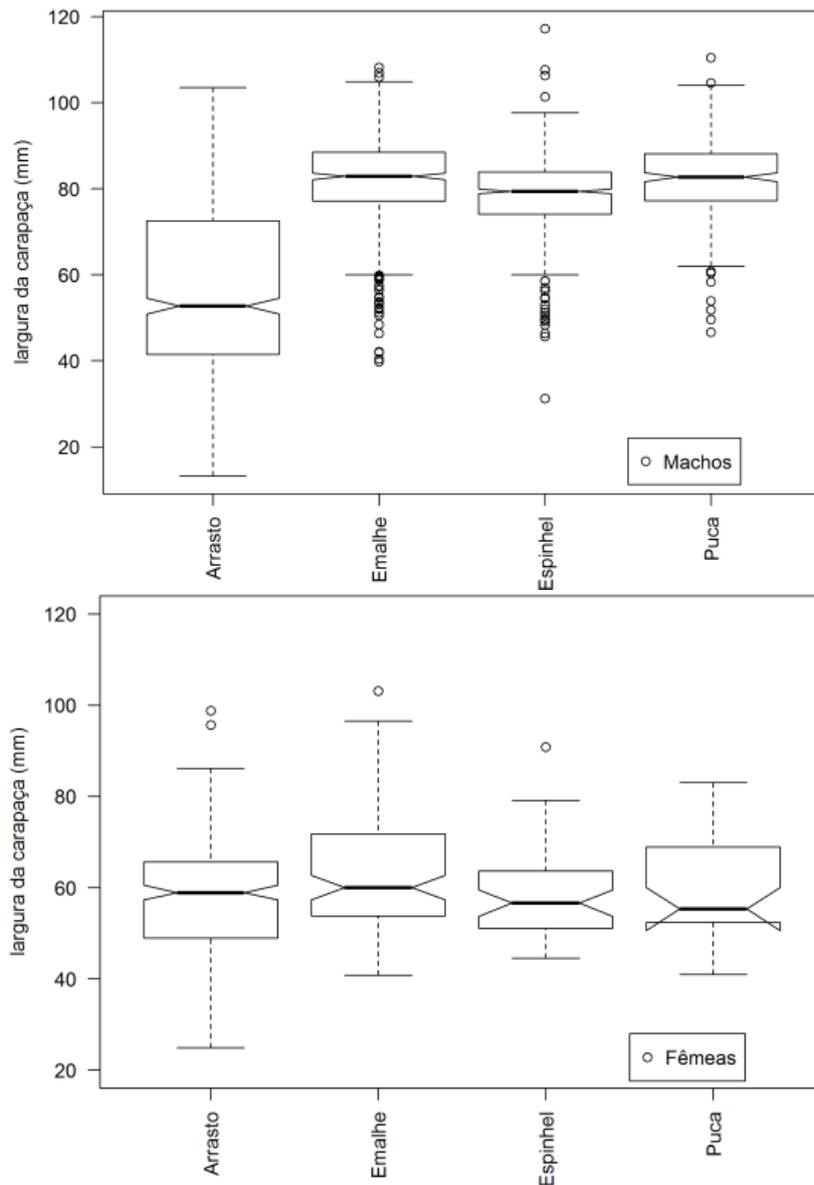


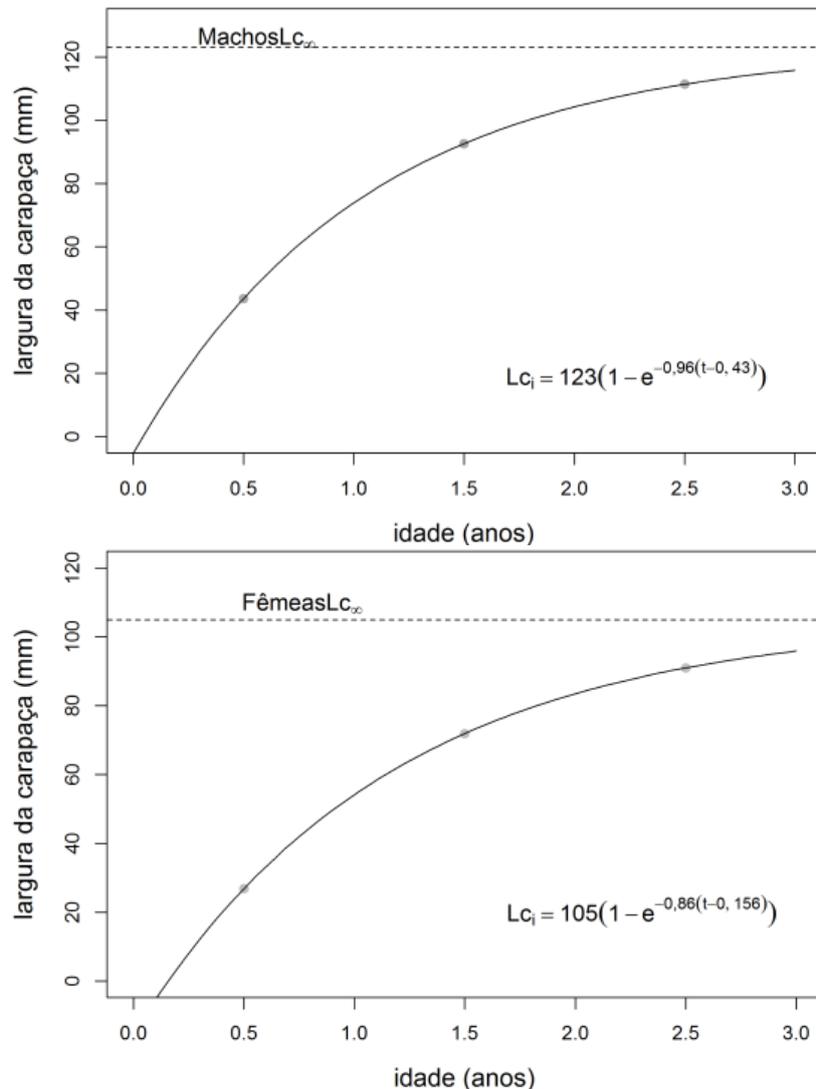
Figura 4. Gráfico de caixas das artes de pesca por gênero. Onde: linha horizontal = mediana, caixa= primeiro quartil ($Q1=X.25$) e terceiro quartil ($Q3=X.75$), linha vertical= amplitudes, até o limite dado por: $1,5X(Q3-Q1)$, pontos vazados= “outlier” ou ponto extremo.

A distribuição de tamanho para cada arte de pesca foi submetida ao teste de normalidade, sendo confirmada a distribuição normal para o arrasto ($p=0,30$) e emalhe ($p=0,27$), mas não para o puçá ($p=0,02$) e espinhel ($p<0,0001$). Mesmo não atingindo a normalidade, a ANOVA (uma via) foi executada. O fator “arte de pesca” foi considerado uma fonte de variação significativa das distribuições de LC, principalmente para os machos (ANOVA: $p=2e-16$ - 10^{-16}). Contudo, embora o resultado do teste de comparação múltipla *a posteriori* de Tukey tenha reconhecido

essas diferenças, indicou igualdade entre puçá e emalhe ($p=0,943$). Para as fêmeas (ANOVA: $p=0,00111$) o teste de comparação múltipla aponta igualdade entre as artes ($p>0,05$), exceto para o emalhe e arrasto ($p=0,0003$).

Crescimento

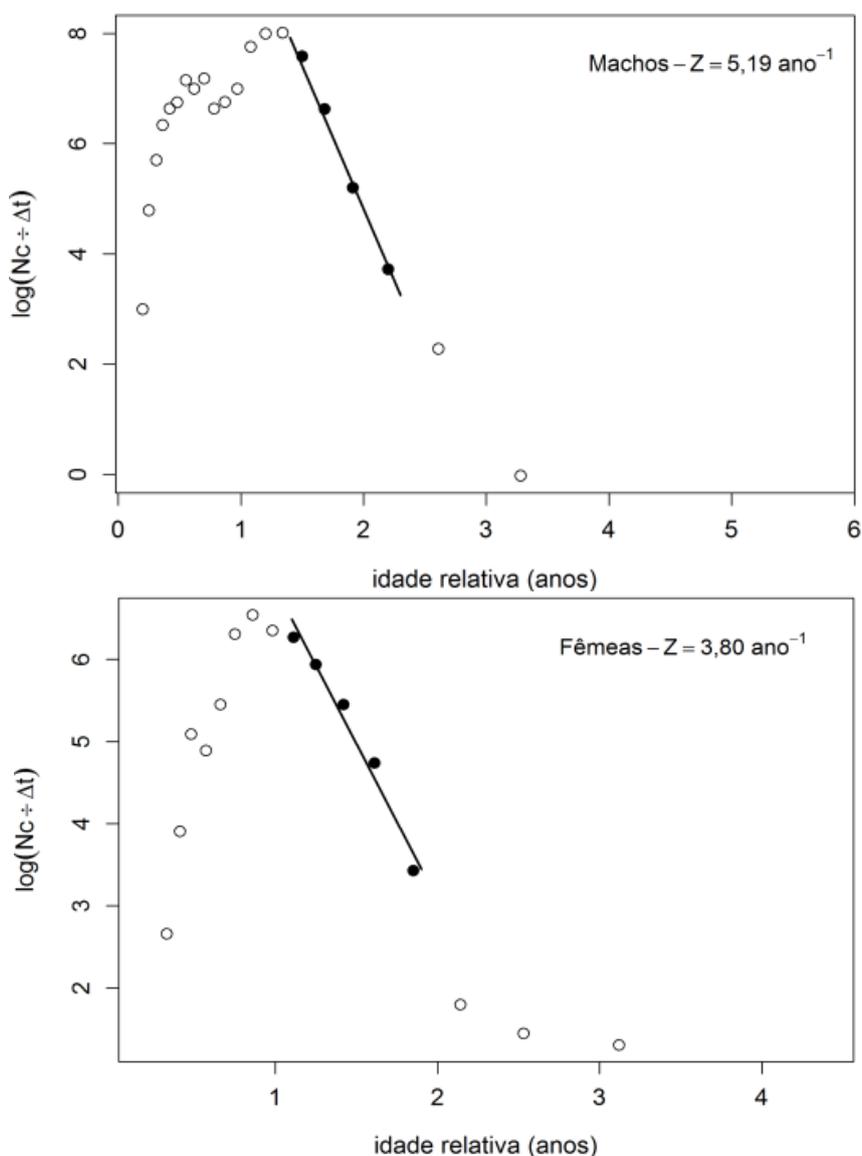
O ajuste da curva de von Bertalanffy para cada gênero (Figura 5) possibilitou a determinação do tamanho assintótico (LC_{∞}) e da constante de crescimento (k) para cada gênero, que foi de 123 mm e 0,96 (machos) e 105 mm e 0,86 (fêmeas), respectivamente. A longevidade estimada foi de três anos, independente do sexo. A comparação dessas curvas de crescimento demonstrou existirem diferenças significativas entre os sexos ($F=1253,45$; $p<0,05$), impossibilitando que uma única curva descreva o crescimento de *C. danae*.



Figuras 5. Curva de crescimento para cada sexo *C. danae*, no período de agosto/2010 a dezembro/2011, em coletas mensais no Estuário de Santos - São Vicente, SP, Brasil.

Mortalidade

O coeficiente de mortalidade anual total para os machos ($Z = 5,19$ e $4,63$ sem os exemplares da pesca comercial) foi superior ao das fêmeas ($Z = 3,80$) (Figura 6), diferença esta confirmada pelo teste t ($p < 0,05$). O mesmo ocorreu com a taxa instantânea anual de mortalidade natural dos machos ($M = 1,09$) em relação à das fêmeas ($M = 1,06$), a partir das quais, foram obtidas as estimativas de F ($4,10/3,54$ e $2,74$ /ano, respectivamente). As taxas de exploração foram estimadas como $0,79$ para machos e $0,72$ para fêmeas, e, sem incluir os exemplares machos capturados pela pesca comercial (espínhel), de $0,76$.



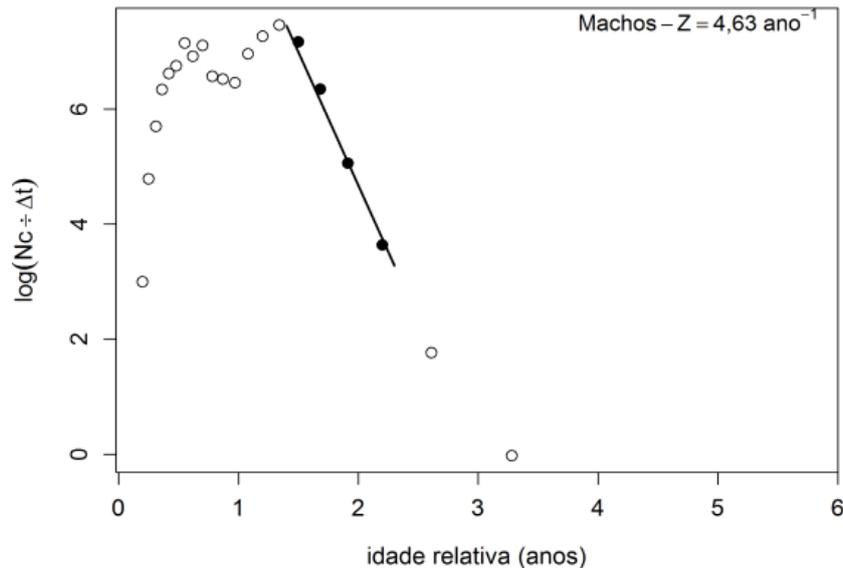


Figura 6. Curva de captura total baseada no tamanho (LC) convertido para o total de machos e fêmeas e sem os indivíduos capturados pela pesca comercial no Estuário de Santos - São Vicente, SP, Brasil.

DISCUSSÕES

Proporção Sexual e Artes de Pesca

A baixa frequência de fêmeas ovadas (0,6%) não permitiu evidenciar picos reprodutivos relevantes para a espécie. A desova pode ocorrer em locais de maior profundidade, localizados próximos à Baía de Santos (PITA *et al.*, 1985; SANT'ANNA *et al.*, 2012), sendo possível evidenciar duas incidências de maior participação das fêmeas ovadas (agosto e dezembro/2010), bem como comprovar a estratificação da população por conta do comportamento migratório, tal característica acentua-se se verificarmos que as fêmeas ovígeras coletadas ocorreram na pesca com arrasto, praticada em locais externos do estuário, que constitui rota de deslocamento das fêmeas para desova.

A proporção sexual de *C. danae* apresentou padrão favorável aos machos, conforme já observado por BRANCO e MASUNARI (2000) em Santa Catarina (1:1,19) e PEREIRA *et al.* (2009) no Paraná (1:3,88). Contudo, observa-se contraste com outras regiões onde a proporção entre os sexos evidenciou tendência às fêmeas, com valores de 1:3,9 para a Baía de Guanabara, RJ (KEUNECKE *et al.*, 2008a); 1:1,94 no Sistema Estuarino de Iguape-Cananéia, SP (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2009); e 1:1,89 para Vitória, ES (SFOZA *et al.*, 2010). Tais diferenças podem estar relacionadas às peculiaridades de cada local, como diferenças quanto ao gradiente de salinidade,

pressão de pesca (artes de pesca) e locais de captura (SFORZA *et al.*, 2010). No presente estudo, o maior número de machos adultos ocorreu por amostragens realizadas em desembarques da pesca comercial (espinhel), enquanto a baixa frequência de fêmeas está relacionada à localização dos pontos amostrados, no interior do estuário.

Relação Peso-Largura da Carapaça

No gênero *Callinectes*, os machos são maiores que as fêmeas, como mostrados na Tabela 2. Essa diferença está relacionada com a reprodução, a fêmea diminui o crescimento após a puberdade por gastar mais energia durante a gametogênese, enquanto o macho tem um longo período de crescimento (MANTELATTO & FRANSOZO, 1999).

O crescimento alométrico em peso-comprimento, como verificado no presente estudo, é esperado em crustáceos (HARTNOLL, 1982). Resultados semelhantes foram relatados por (MESQUITA, 1972; PINHEIRO & FRANSOZO, 1993; SANTOS *et al.* 1995; MANTELATTO e MARTINELLI, 1999) para os portunídeos brasileiros.

Comprimento de Primeira Maturação

Os valores de LC_{50} morfológico estimados para cada sexo de *C. danae* foram superiores aos encontrados por PITA *et al.* (1985) no mesmo local deste estudo (Tabela 2). Tal fato se mantém, particularmente no caso dos machos na literatura, mesmo com a aplicação do fator de correção baseado nos valores médios de LC, com ou sem o espinho lateral, conforme proposto por BRANCO e THIVES (1991), baseado em WILLIAMS (1974). Contudo, a possibilidade de acúmulo de metais pesados, passíveis de modificar os parâmetros fisiológicos normais desta espécie (HARRIS & SANTOS, 2000; GUILLORY *et al.*, 2001; BORDON *et al.*, 2012).

Tabela 2. Estimativas de primeira maturação para *C. danae* em comparação com outras fontes (LC = largura do cefalotórax sem os espinhos laterais; LC_e = largura da carapaça com espinhos laterais).

Fonte	LC (mm)		LC _e (mm)	
	machos	fêmeas	machos	fêmeas
PITA <i>et al.</i> (1985)	67	55	-	-
BRANCO e THIVES (1991)	-	-	98,5	88,8
MEDEIROS e OSHIRO (1992)	-	64	-	-
BRANCO e MASSUNARI (2000)	-	-	94	84,4
BAPTISTA-METRI <i>et al.</i> (2005)	60,5	52,7	-	-
BARRETO <i>et al.</i> (2006)	61,6	63,6	-	-
PEREIRA <i>et al.</i> (2009)	-	-	102	90
SFORZA <i>et al.</i> (2010)	-	-	91,3	80,5
SEVERINO-RODRIGUES <i>et al.</i> (2012)	-	57,1	-	67,3
Presente estudo *	78,8	61,1	-	-

Crescimento

A largura assintótica (LC_∞), estimada para cada sexo de *C. danae*, diferiu dos valores registrados por BRANCO e MASUNARI (1992) em Florianópolis (SC), KEUNECKE *et al.* (2008a) no Rio de Janeiro (RJ) e CASTILLO *et al.* (2011) na Ilha de Margarita (Venezuela). O alto valor do coeficiente de variação de Φ' indica diferença no padrão de crescimento de *C. danae* para ambos os gêneros, possivelmente ocasionado por diversos fatores, como características do ambiente, estimativas de crescimento a partir de diferentes métodos, tamanho amostral, tipo de amostragem e seletividade das artes de pesca (KEUNECKE *et al.*, 2008a,b; ROSAS e VAVARRETE, 2008). Contudo, segundo MUNRO and PAULY (1983), os valores de Φ' são similares, corroborando este estudo pelo reduzido coeficiente de variação deste parâmetro para cada sexo (CV<13%) e pela igualdade das médias observadas (vide Tabela 3), comprovada pelo teste t de Student ($p<0,05$).

Os valores estimados para o parâmetro de curvatura (k) indicam um crescimento moderadamente rápido, similar aos estimados por BRANCO e MASUNARI (1992) (0,69/ano) e inferiores aos estimados por KEUNECKE *et al.* (2008a), que trabalhou com a fração adulta da espécie. O valor de k (0,86/ano para machos) do estudo da Venezuela foi o mais próximo ao obtido pelo presente estudo.

Tabela 3. Parâmetros das curvas de crescimento para cada sexo de *C. danae*, estimados por diferentes autores (LC_{∞} = largura assintótica, k = constante de crescimento, Φ' = índice de performance de crescimento, CV = coeficiente de variação).

Sexo	LC_{∞} (mm)	k (ano)	Φ'	Fonte
Machos	140	0,69	3,96	BRANCO e MASUNARI (1992)
	120	1,80	4,68	KEUNECKE <i>et al.</i> (2008a)
	134	0,86	4,09	CASTILLO <i>et al.</i> (2011)
	123	0,96	4,16	Este trabalho *
Média=4,22 ± 0,31; CV=13%				
Fêmeas	133	0,65	3,86	BRANCO e MASUNARI (1992)
	111	1,80	4,61	KEUNECKE <i>et al.</i> (2008a)
	122	0,63	3,72	CASTILLO <i>et al.</i> (2011)
	105	0,86	3,97	Este trabalho *
Média=4,04 ± 0,39; CV=10%				

Mortalidade

KEUNECKE *et al.* (2008b) estimou a taxa de mortalidade instantânea anual total (Z) para o estoque adulto reprodutor de *C. danae* a partir de capturas com redes de arrasto de camarão (machos: 2,28; e fêmeas: 5,13). Tal resultado é inverso daquele obtido no presente estudo, que foi mais expressivo para os machos (5,19 vs. 3,80). Esta inversão apesar de também estar relacionada às regiões de captura (os arrastos foram realizados em regiões oceânicas, para onde tendem à migrar as fêmeas adultas, enquanto que neste trabalho foi realizada no interior do estuário, local de concentração de machos adultos (PITA *et al.*, 1985), poderia ser um indicio de declínio na abundância deste recurso na região, especialmente dos machos, conforme previsto há uma década por SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2001), devido à perda da capacidade produtiva do ambiente. A escassez de fêmeas nas amostras deve-se, além do processo migratório, ao descarte de animais de menor porte, praticado pela pesca artesanal e que recai principalmente sobre esta espécie.

Com base na literatura, a área de estudo abriga populações de caranguejos e siris (*Ucides cordatus* e *C. danae*) submetidas à ambientes poluídos (PINHEIRO *et al.*, 2012; BORDON *et al.*, 2012) que podem originar diferenças no desenvolvimento de alguns parâmetros fisiológicos, quando comparadas às populações de áreas semelhantes e não contaminadas, dentre eles podemos considerar a redução na taxa de crescimento e fecundidade (HARRIS & SANTOS, 2000).

GULLAND (1971) sugeriu que o nível de exploração ótimo é alcançado quando a taxa de exploração (E) apresenta valores próximos a 0,5, interpretado, teoricamente, como o valor ideal para a manutenção do nível máximo de produção da população, sob condições ótimas de exploração. Ainda que seja uma estimativa, tais valores

estimados entre 0,72 e 0,79 são indicativos de sobrepesca para a população, corroborando outras evidências, como o menor tamanho máximo registrado em comparação anterior para esta mesma região. Esta característica sugere escassez dos indivíduos de maior porte (sobrepesca de crescimento), além da captura prematura de indivíduos abaixo do tamanho de primeira maturação (sobrepesca de recrutamento), fatores que podem indicar um impacto negativo ao estoque pesqueiro deste recurso na região.

CONCLUSÕES

O fator “arte de pesca” foi uma fonte de variação significativa das distribuições de LC para os machos, dos quais apresentaram tamanho reduzido (LC > 100mm 0,8%).

As curvas de maturidade morfológica podem ser úteis às medidas de ordenamento da pesca de siris neste local, enquanto as comparações das curvas de crescimento demonstram diferenças significativas entre os sexos, sugerindo maior cuidado quando definidas medidas de gestão para a espécie.

As elevadas taxas de mortalidade e as taxas de exploração sugerem a sobrepesca do recurso, indicando que os estoques de *C. danae* não estão correspondendo adequadamente à pressão pesqueira no Estuário de Santos-São Vicente.

Como metas para a reversão deste quadro, recomenda-se a minimização da supressão dos maguezais, possivelmente com a criação de uma área de preservação adequada, associada ao controle mais rigoroso da contaminação ambiental, bem como a definição de medidas de manejo pesqueiro junto aos pescadores artesanais, que tem a pesca como sua atividade regular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAPTISTA-METRI, C.; PINHEIRO, M.A.A.; BLANKENSTEYN, A.; BORZONE, C.A. 2005 Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. *Rev. Brasil. Zool.*, 22(2): 446-453.
- BARRETO, A.V.; LEITE, L.M.A.B.; AGUIAR, M.C.A. 2006 Maturidade sexual das fêmeas de *Callinectes danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá-PE Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, Porto Alegre, 96: 141-146.

- BORDON, I.C.A.C.; SARKIS, J.E.S.; TOMÁS, A.R.G.; SCALCO, A.C.S.; LIMA, M.; HORTELLANI, M.A.; ANDRADE, N.P. Assessment of metal concentrations in muscles of the blue crab, *Callinectes danae* S., from the Santos Estuarine System. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*, 89(3): 484-488.
- BOTSFORD, L.W. 1990 Comparative analysis of crustaceans harvest management with implications for the blue crab. *Bull.Mar.Sc.*, 46(1): 244-251
- BRANCO, J. O.; THIVES, A. 1991 Relação peso/largura, fator de condição e tamanho da primeira maturação de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae) no manguezal de Itacorubi, SC, Brasil. *Arq. Biol. Tecnol.* 34(3/4):415-424.
- BRANCO, J.O.; MASUNARI, S. 1992 Crescimento de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Rev.Brasil.Zool.* 9(1/2): 53-66
- BRANCO, J.O.; MASUNARI, S. 2000 Reproductive ecology of the blue crab *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Conceição Lagoon system, Santa Catarina Isle, Brazil. *Rev. Brasil. Zool.* 60(1): 17-27.
- CARMONA-SUAREZ, C.A. y CONDE, J.E. 1996 Littoral brachyuran crabs from Falcon State- Venezuela, with ecological and biogeographical comments. *Rev.Brasil.Biol.*, 56: 725-747.
- CARR, S.D.; TANKERSLEY, R.A.; HENCH, J.L.; FORWARD JR., R.B.; LUETTICH JR., R.A. 2004 Movement patterns and trayectories of ovigerous blue crabs *Callinectes sapidus* during spawning migration. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 60:567-579.
- CASTILLO, J.; ESLAVA, N.; GONZÁLEZ, L.W. 2011 Crescimento del cangrejo *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) de La Isla de Magarita, Venezuela. *Revta Biol.Trop.*, 59(1): 1525-1535.
- CERRATO, R.M. 1990 Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. *Can.J.Fish.Aquat.Sc.* 47: 1416-1426.
- COSTA, M.C. and NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1998 The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba region, Brazil. *Crustaceana* 71 (6): 615-627.
- DASSOW, J.A. 1968 Pesquerias de cangrejos y lagostas in *Tecnologia de La Industria Pesquera*, Ed. M.E. Stansby, Zaragoza, Ed. Acribia: 226-244
- FAO, 2012 Species act Sheets *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) <http://www.fao.org/fishery/species/2632/en>

- FONTELES-FILHO, A.A. 1989 *Recursos pesqueiros. Biologia e dinâmica populacional*. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará. 296p.
- GAYANILO, F.C., JR.; SPARRE, P.; PAULY, D. 1996 The FAOICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. FAO. *Computerized Information Series (Fisheries)*, 8: 1-126.
- GUILLORY, V.; PERRY, H.; VAMDERKOOY, S. 2001 *The blue crab fishery of the Gulf of Mexico, United States. A regional Management Plan*. Marine Fisheries Commission. 300p.
- GULLAND, J.A. 1971 *Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces*. Zaragoza, Edit. Acribia/FAO. 164p.
- HARRIS, R.R & SANTOS, M.C.F. 2000. Heavy metal contamination and physiological variability in the Brazilian mangrove crabs *Ucides cordatus* and *Callinectes danae* (CRUTACEA: DECAPODA). *Mar.Biol.*137: 691-703.
- HARTNOLL, R.G. 1982 Growth. In: Bliss, D.E. e Abele, L.G. *The Biology of Crustacea*. New York: Academy Press. p. 11-185.
- KEUNECKE, K.; D'INCAO, F.; MOREIRA, F.N.; SILVA, D.R.; VERANI, J.R. 2008a Idade e crescimento de *Callinectes danae* e *C. ornatus* (Crustacea, Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, 98, (2): 231-235.
- KEUNECKE, K.A.; SILVA, D.R.; JR. VIANNA, M.; VERANI, J.R.; D'INCAO, F. 2008b. Effects of migration activity on the mortality rates of two Portunidae crabs in a tropical bay. *Open J.Mar.Biol., JMBA*, 2: 1-5.
- LIPCIUS, R.N.; STOCKHAUSEN, W.T.; SEITZ, R.D.; GEER, P.J. 2003 Spatial dynamics and value of a marine protected area and corridor for the blue crab spawning stock in Chesapeake Bay. *Bul.Mar.Sci.*72:453-469.
- MANTELATTO, F.L.M. and MARTINELLI, J.M. 1999 Carapace width-weight relationships of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Bay, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 87: 111-116.
- MEDEIROS, M.F.S.T.; e OSHIRO, L.M.Y. 1990 Aspectos reprodutivos de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae), na baía de Sepetiba-RJ. In: *II Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira. Estrutura, função e manejo*. Publicações ACIESP 71(4): 150-159.
- MELO, G.A.S. 1996 *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siri) do litoral brasileiro*. Editora Plêiade/Fapesp, São Paulo. 604p.

- MENDONÇA, J.T; VERANI, J.R.; NORDI, N. 2010. Evaluation and management of blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) (Decapoda - Portunidae) fishery in the Estuary of Cananéia, Iguape and Ilha Comprida, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 70(1): p. 37-45.
- MESQUITA, A.L.L. 1972 Dados biométricos do siri canela *Portunus spinicarpus* Latreille, 1819 (Decapoda, Brachyura, Portunidae). *Arq. Ciências Mar.*, 12 (I): 88-90.
- MUNRO, J. and PAULY, D. 1983 A simple method for comparing growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte* 1: 5-6.
- OESTERLING, M.J. and PETROCCHI, C. 1995 *The crab industry in Venezuela, Ecuador and Mexico*. Virginia Sea Grant Marine Advisory Program, Gloucester Point, VA, and Maryland Sea Grant Extension Program, College Park, MD.
- PAULY, D. 1979 Theory and management of tropical multispecies stocks: a review, with emphasis on the Southeast Asian demersal fisheries. *ICLARM Studies and Reviews*, 1: 35 p.
- PAULY, D. 1980 On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J.Cons. int. Explor. Mér*, 39 (2): 175-192.
- PAULY, D. 1983 Length-converted catch curves: a powerful tools for fisheries research in the tropics (Part I). *Fishbyte*, 1(2): 9-13.
- PAULY, D. 1984 Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (III: conclusion). *Fishbyte*, 2(3): 9-10.
- PEREIRA, M.J.; BRANCO, J.O.; CHISTOFFERSEN, M.L.; FREITAS-JUNIOR, F.; FRACASSO, H.A.A.; PINHEIRO, T.C. 2009 Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. *J.Mar.Biol.Assoc.UK*, 89 (7): 1341-1351.
- PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1993 Relative growth of the speckled swimming crab *Arenaeus cribarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae). *Arq.Biol.Tecnol.*, 36 (2): 331-341.
- PINHEIRO, M.A.A; SILVA, P.P.G; DUARTE, L.F.A; ALMEIDA, A.A; ZANOTTO, F.P. 2012. Accumulation of six metals in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae) and its food source, the red mangrove *Rhizophora mangle* (Angiosperma: Rhizophoraceae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, (81): 114-121.
- PITA, J.B.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J.A.P. 1985 Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae*, Smith,1869 (Crustacea,

- Portunidae) no Complexo Baía-Estuário de Santos, S. Paulo, Brasil. *B.Inst. Pesca*, 12(4): 35-43.
- QUINN, G.; KEOUGH, M. 2002 *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 537p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM 2006 *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org>.
- ROSAS, C.; NAVARRETE, A. 2008 Parâmetros poblacionais de la jaiba azul *Callinectes sapidus* (Rathbunae, 1896) en la Bahía de Chetumal, Quintan Roo, México. *Revta.biol.ma.oceanog.* 43: 247-253.
- SANT'ANNA, B.S.; TURRA, A.; ZARA, F.J. 2012 Reproductive migration and population dynamics of the blue crab *Callinectes danae* in an estuary in southeastern Brazil. *Mar.Biol.Res.*, 8 (4): 354-362
- SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; FRANZOZO, A. 1995 Morphometric relationships and maturation in *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Rev.Brasil.Biol.*, 55 (4): 545-553.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; GUERRA, D.S.F.; GRAÇA-LOPES, R. 2002 Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na Praia do Perequê, estado de São Paulo, Brasil. *B.Inst.Pesca*, 28(1): 33-48.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; MUSIELLO-FERNANDES, J.; MOURA, A.A.S.; BRANCO, G.M.P.; CANÉO, V.O.C. 2012 Biologia reprodutiva de fêmeas de *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (SP). *B.Inst.Pesca*, 38(1):31-41
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R. 2001 Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. *B.Inst.Pesca*, 27(1): 7-19.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; SOARES, F.C.; GRAÇA-LOPES, R; SOUZA, K.H.; CANÉO, V.O.C. 2009 Diversidade e biologia de espécies de Portunidae (Decapoda: Brachyura) no estuário de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, São Paulo, Brasil. *B.Inst.Pesca*, 35(1): 47-60.
- SFORZA, R.; NALESSO, R.C.; JOYEUX, J.C. 2010 Distribution and population structure of *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) in a tropical Brazilian estuary. *J. Crust.Biol.*, 30(4):597-606

- SPARRE, P. e VENEMA, S.C. 1997 Introdução a avaliação de peixes tropicais. *FAO Doc.Téc Pesca* Parte I. Manual No. 306/I 404 404p.
- TRIPPEL, E.A. 1995. Age at maturity as a stress indicator in fisheries. *Bioscience*, 45 (11): 759-771.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e prática*. Ed. EDUEM, Maringá, 169p.
- WILLIAMS, A.B. 1984 *Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic Coast of the eastern United States, Maine to Florida*. Washington: Smithsonian Institution Press. 550p.
- ZAR, J.H. 1996 *Biostatistical analysis*. 3th ed. New Jersey, USA: Prentice Hall. 662

CAPÍTULO II

**CAPTURA DE SIRIS PELA COMUNIDADE DA VILA DOS PESCADORES
(CUBATÃO) NO ESTUÁRIO DE SANTOS-SÃO VICENTE (SP) BRASIL.**

CAPTURA DE SIRIS PELA COMUNIDADE DA VILA DOS PESCADORES (CUBATÃO) NO ESTUÁRIO DE SANTOS-SÃO VICENTE (SP), BRASIL.

Scalco, A.C.S.¹; Severino-Rodrigues, E.²; Souza, M.R.²; Fagundes, L.²; Tutui, S.L.S.²;
Tomás, A.R.G.²

¹ Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca, Instituto de Pesca, SP.

allanscalco@gmail.com

² Centro APTA do Pescado Marinho, Instituto de Pesca, APTA, SAA. evansero@hotmail.com,

mrsbio@pesca.sp.gov.br, fagundes.lucio@gmail.com, stutui@pesca.sp.gov.br,

argtomas@pesca.sp.gov.br

RESUMO

O presente documento visa avaliar a pesca artesanal de siris no Estuário de Santos-São Vicente, SP (Brasil), entre setembro de 2010 e outubro de 2011. Foram obtidas informações sobre o tipo e local de pesca, propulsão das embarcações, composição das capturas por: espécies, gênero, estágio de maturação e largura da carapaça (LC), mensurada entre a base dos espinhos laterais. A razão sexual (machos: fêmeas) foi verificada por mês e por classes de LC. Os pescadores avaliados atuaram em 08 (oito) locais da região, observando-se as maiores capturas no Rio Cubatão (55,2%), seguidas pelo Rio Capivari (13,6%), Rio Cascalho (8,9%), Rio Jurubatuba (8,2%) e Rio Branco (6,1%). Foram identificadas 04 (quatro) espécies do gênero *Callinectes*: *C. bocourti*, *C. exasperatus*, *C. danae* e *C. sapidus*. Evidencia-se alteração do regime e características da pesca e composição das capturas, em relação a tradicional forma praticada. Apesar da manutenção do mesmo método de captura, ocorreu a substituição do remo pelo motor e a atuação da frota estendeu-se para locais distantes em busca dos exemplares maiores, tais mudanças aliadas à maior participação de indivíduos de menor tamanho e de fêmeas, podem vir a comprometer a estabilidade dos estoques. As informações do presente trabalho poderão subsidiar o ordenamento do recurso visando a sua sustentabilidade.

Palavras-chave: *Callinectes*, Portunidae, pesca artesanal, siri-azul

ABSTRACT

The main goal of this study is the evaluation the swimming crab fisheries inside the estuary of Santos-Sao Vicente, SP (Brazil), between September 2010 and October 2011. Data from type and locality of fisheries, propulsion boat type, and species caught by sex gender and by mature stages and by length (carapace width - CW, measured between the bases of lateral spines) were gathered. The sex ratio (males:females) was statistically checked by month and by CW classes. Fishermen acted in eight different localities, with highest catches at 'Rio Cubatão' (55.2%), followed by 'Rio Capivari' (13.6%), 'Rio Cascalho' (8.9%), 'Rio Jurubatuba' (8.2%) and 'Rio Branco' (6.1%). Four species from the genus *Callinectes* were identified: *C. bocourti*, *C. exasperatus*, *C. danae* and *C. sapidus*. It was observed an alteration in the regime and fisheries characteristics considered the traditional one practiced in the past. Although keeping the same fisheries method, nowadays the rowing has been substituted by the outboard engine, due to the fishermen use localities more far away searching for bigger specimens which have higher commercial value. Those facts are responsible for the increase the presence of juveniles of *C. sapidus* and *C. danae* at the catches, that may jeopardize the stocks. The information from this study could subsidize the ordering of resource aiming at sustainability.

Key words: *Callinectes*, *Portunidae*, artisanal fisheries, blue crab

INTRODUÇÃO

Os siris (Crustacea, Portunidae) do gênero *Callinectes* são constituídos 14 espécies, 06 (seis) das quais estão presentes na costa brasileira: *C. bocourti*; *C. danae*; *C. exasperatus*; *C. larvatus*; *C. ornatus* e *C. sapidus*, todas com ocorrência descrita para a região sudeste do Brasil. Distribuem-se ao longo da costa atlântica ocidental, desde a América do Norte até o extremo sul da América do Sul (MELO, 1996) sendo que *C. sapidus* também pode ser encontrado no Oceano Atlântico (Europa), da Dinamarca ao sul da França, bem como no leste do Mar Mediterrâneo e no oeste do Mar Negro (WILLIAMS, 1974).

No Complexo Estuarino-Lagunar Cananéia-Iguape (SP), a pesca dos "siris-azuis" (*Callinectes* spp.) teve início na década de 90, direcionada a *C. sapidus* (MENDONÇA *et al.*, 2010). No estuário de Santos e São Vicente, a pesca de siris é realizada de forma artesanal por comunidades que residem nas margens do estuário, tornando-se essa atividade importante para os que dependem desse recurso (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001). Este ambiente vem passando por degradações causadas principalmente pelo descarte de resíduos industrial e doméstico (TOMMASI, 1979). Concentrações elevadas de diferentes compostos químicos na água, no sedimento, no mangue e em algumas espécies de crustáceos decápodes (*Ucides cordatus* e *C. danae*) podem ser

encontradas frequentemente nesses locais (HARRIS & SANTOS, 2000; CESAR *et al.*, 2006; ABESSA *et al.*, 2008; PINHEIRO *et al.*, 2012; BORDON *et al.*, 2012).

A produção total do siri no litoral do Brasil, no período de 1994 a 2007, apresenta picos de produção em 1998 (+3.000 t) e 2005 (+2.760 t), enquanto de 2008, 2009 e 2010 a produção foi de 2.274 t (MPA, 2010). No Estado de São Paulo, a produção de siris é monitorada nos principais pontos de desembarque pelo Sistema de Coleta de Dados da Produção Pesqueira da Unidade Laboratorial em Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marinha do Instituto de Pesca (INSTITUTO DE PESCA, 2012), reporta 1,2 toneladas de siris (gênero *Callinectes*) entre 1998 e 2012, com registro de 41.759 kg para Cubatão, entre 2010 e 2012.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a composição das capturas da pesca artesanal de siris no Estuário de Santos e São Vicente, atividade que passou a ser monitorada a partir de 2010. Desta forma, os resultados obtidos tendem nortear as políticas públicas de gestão, para contribuir no estabelecimento do controle do esforço de pesca ideal a ser aplicado sobre os estoques explorados.

MATERIAL e MÉTODOS

Entre setembro de 2010 e outubro de 2011 visitas mensais à comunidade “Vila dos Pescadores”, no Município de Cubatão (SP) foram realizadas durante os desembarques da pesca artesanal de siris (máximo de 4 dias ao mês). Na oportunidade, foram entrevistados os pescadores que usam o “espinhel-de-iscas” como arte de pesca (SEVERINO-RODRIGUES *et al.* 2001).

O local de estudo está localizado na costa central do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Essa região é fortemente impactada pela presença do maior porto da América Latina (Porto de Santos) e do Polo Industrial de Cubatão (23 complexos industriais, 111 fábricas e mais de 300 fontes de poluentes), sendo reconhecido como uma das regiões mais impactadas pela poluição no mundo (VIOLA, 1987; LUIZ-SILVA *et al.*, 2006; PINHEIRO *et al.*, 2008).

Os espécimes foram identificados, registrados quanto ao gênero (macho ou fêmea), obtendo-se a largura de carapaça, em milímetros, medida entre as bases dos espinhos laterais. A maturidade macroscópica dos exemplares (jovem ou adulto) foi determinada pelo formato do abdome (fêmeas) e a condição de “selado” (ou não) ao esterno nos machos (VAN ENGEL, 1990; SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2009). Para

verificar possíveis diferenças entre a razão sexual, seja mensalmente ou por classe LC, foi utilizado o teste do qui-quadrado (X^2).

A composição de LC por espécie e gênero foram representadas por "box-plot", com normalidade verificada pelo teste Shapiro-Wilk, permitindo identificar sua adequação para aplicação em testes posteriores. A significância da variação das distribuições de LC em relação aos fatores "estação do ano" e "área de pesca" foi verificada por testes de análise de variância (ANOVA), separadamente para cada gênero e espécie, com contraste entre as médias avaliado pelo teste de Tukey, "a posteriori" (ZAR, 1999).

RESULTADOS

Quatro espécies foram identificadas: *Callinectes bocourti* ("siri-fedido"), *C. danae* ("siri-espadinha"), *C. exasperatus* ("siri-do-mangue") e *C. sapidus* ("siri-patola"), totalizando 4.837 exemplares, sendo 3.547 de *C. sapidus* (2.420 machos e 1.127 fêmeas), 824 *C. danae* (778 machos e 46 fêmeas), 462 *C. bocourti* (413 machos e 13 fêmeas) e 04 *C. exasperatus* (03 machos e 01 fêmea). *C. sapidus* esteve presente em todas as amostras, exceto em setembro e outubro/2010, quando as amostras foram obtidas pelos pescadores que buscam *C. danae* como espécie-alvo.

A atividade de pesca é iniciada, geralmente, uma hora antes do nascer do sol e/ou próximo ao meio dia, com embarcações motorizadas (6 HP), e empregando estratégia de pesca distinta para cada espécie: para *C. danae*, a pesca é realizada em locais mais próximos à comunidade; enquanto que para *C. sapidus*, *C. bocourti* e *C. exasperatus*, espécies de maior porte e conseqüentemente maior valor de mercado, deslocam-se para regiões mais distantes, em rios e canais de maré de água salobra marginais ao estuário (Figura 1). Nesta rotina de pesca o produto é vendido por peso ao atravessador, que fornece aos pescadores: iscas ("bofe" ou frango), manutenção dos motores e reforma das embarcações, proporcionando aos pescadores um baixo investimento na atividade, como forma de manter a fidelidade destes no fornecimento de sua produção. Tal característica faz com que os pescadores ainda mantenham uma forte dependência aos intermediários, que pode ocorrer de três formas: a) submissão dos pescadores ao preço de venda do pescado estabelecidos pelo comprador (atravessador); b) dependência de venda aos intermediários imposta pela constância da compra em qualquer ocasião (outros canais de comercialização, apesar de mais lucrativos, oscilam sazonalmente ou em períodos de férias escolares e fins de semana);

c) adiamento dos “insumos de produção” pelo atravessador (citados anteriormente) em troca da garantia de venda exclusiva aos mesmos.

Nove locais de pesca foram registrados (Figura 1), com as maiores capturas no Rio Cubatão (55,2%), seguido pelo Rio Capivari (13,6%), Rio Cascalho (8,9%), Rio Jurubatuba (8,2%) e Rio Branco (6,1%). Os quatro locais restantes (Rio Casqueiro, Rio Quilombo, Rio das Neves e Rio da Onça), em conjunto, foram responsáveis por 8% dos desembarques.

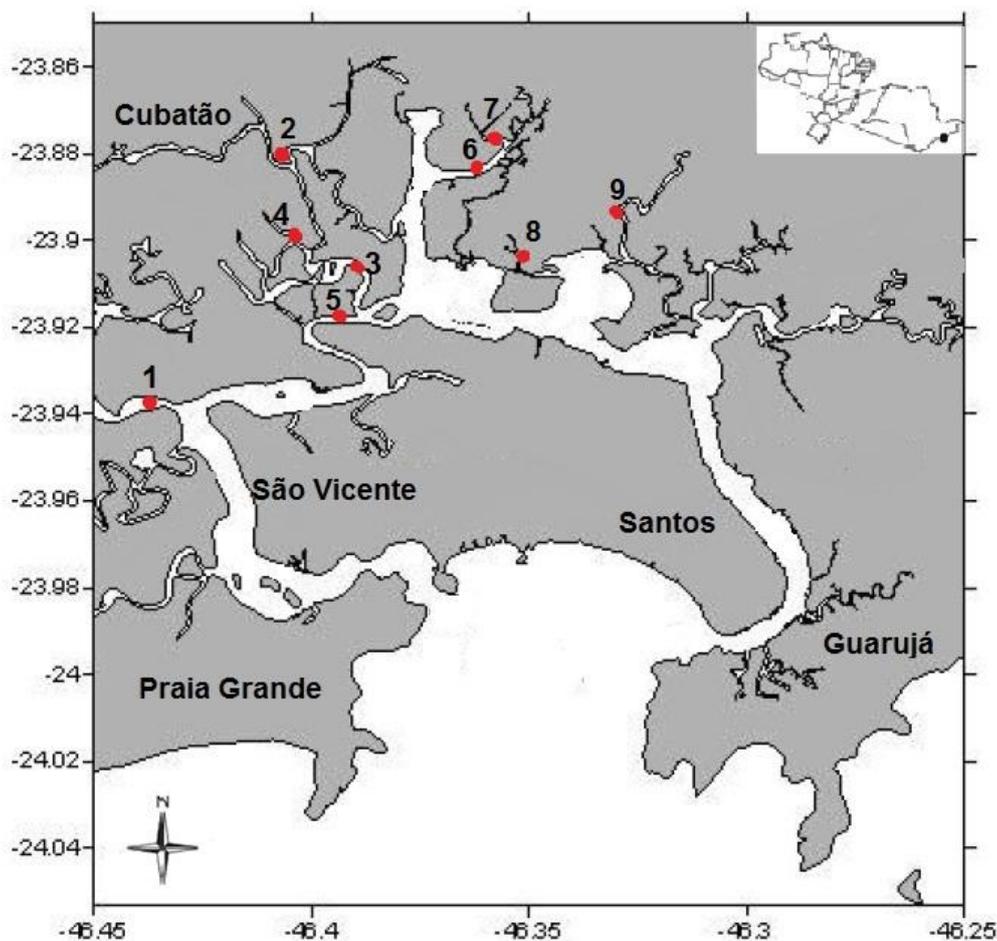


Figura 1: Localização das áreas utilizadas pela pesca artesanal na captura de “siris”: 1) Rio Branco, 2) Rio Cubatão, 3) Rio Cascalho, 4) Rio Capivari, 5) Rio Casqueiro, 6) Rio Quilombo, 7) Rio da Onça 8) Rio das Neves e 9) Rio Jurubatuba.

No total, houve predominância de machos para as quatro espécies, embora as fêmeas tenham contribuído com 31,8% dos exemplares amostrados. Para *C. sapidus*, entretanto, verificou-se a predominância significativa de fêmeas sobre os machos em janeiro de 2011 ($\chi^2=2,292$ $p>0,05$), e equilíbrio da proporção ($\chi^2=0,76$; $\chi^2=1,6$) em junho/11 e outubro/11.

Os maiores volumes do produto desembarcado ocorreram entre os meses de abril e julho/2011 (outono) com 41,1% do total, onde, 51,1% eram machos jovens e 50,4% fêmeas jovens, o que indicaria um recrutamento biológico de machos e fêmeas de *C. sapidus* neste período. Os meses de verão, entre dezembro/2010 e março/2011, registrou-se 24,2% do total produzido no período, a mesma proporção (24,1%) foi observada no inverno.

Não foram registradas fêmeas ovígeras, com a captura total desembarcada baseada sobre machos adultos e fêmeas adultas (83,8%). Os machos jovens de *C. bocourti* foram raros durante as amostragens, diferenciando-os, nesse aspecto, das demais espécies, como os machos jovens de *C. danae*, que apresentam maior frequência do que as fêmeas (adultas), enquanto para *C. sapidus* houve superioridade de fêmeas adultas desovadas em janeiro/2011.

Os dados de tamanho (LC) para as três espécies demonstram diferenças significativas entre as medianas ($p < 0,05$), com *C. bocourti* ocorrendo com tamanho mediana superior (linha horizontal), mas com amplitude inferior à *C. sapidus*. Os dados observados indicam maiores tamanhos (pontos extremos) para *C. sapidus*, com tamanho máximo de 142,9 mm, enquanto para *C. bocourti* ele foi de 124,4 mm e para *C. danae* 117,2 mm (Figura 2).

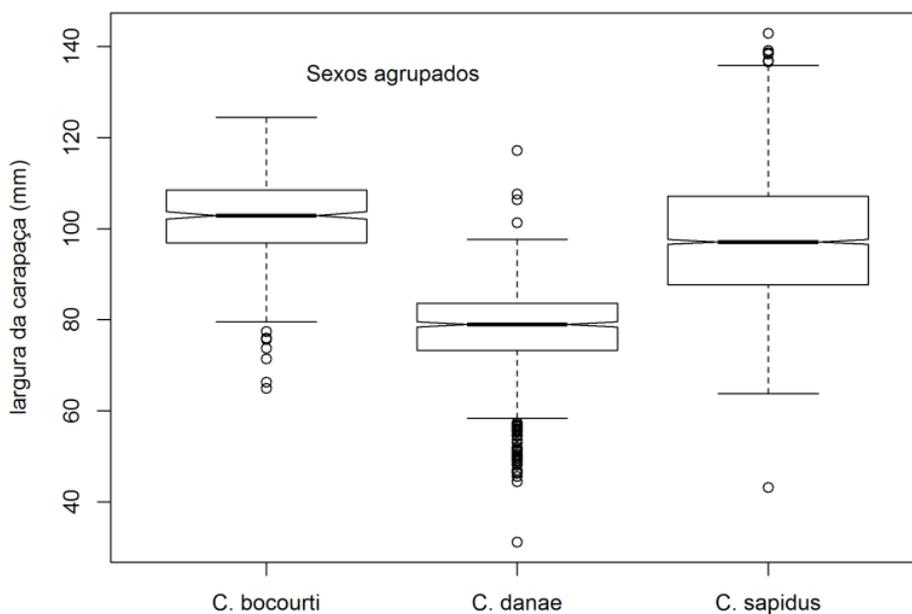


Figura 2: Gráfico de caixas (*box-plot*) para cada espécie (linha horizontal = mediana, caixa= primeiro quartil (Q1=X.25) e terceiro quartil (Q3=X.75), linha vertical= amplitudes, até o limite dado por: $1,5 \times (Q3 - Q1)$, pontos vazados= "outlier" ou ponto extremo).

Para *C. bocourti* e *C. sapidus* verificou-se ocorrer igual proporção sexual na classe de LC igual a 80 mm ($\chi^2 = 0,143$ e $\chi^2 = 0,138$), respectivamente, enquanto as demais classes apresentam diferença significativa em favor dos machos. Para *C. danae*, foi constatada participação dominante dos machos nas classes de 70 mm e 110 mm, enquanto que as fêmeas preponderaram nas classes de 50 mm ($\chi^2=0,285$) e 60 mm ($\chi^2=2,454$). A espécie foi a que atingiu os menores tamanhos para ambos os sexos, com registros nas capturas entre 31,2 mm e 117,2 mm (machos) e 44,5 mm e 90,8 mm (fêmeas).

C. bocourti, *C. danae* e *C. sapidus* demonstram diferenças significativas em tamanho (LC) entre os sexos, a favor dos machos ($p=0,05$). Os valores medianos de LC para as 03 (três) espécies estão abaixo daquele permitido pela Portaria SUDEPE n° 24, de 26 de julho de 1983, que regulamenta a pesca de *C. sapidus* e *C. danae*, estabelecendo em 120 mm de largura da carapaça (LC), entre os espinhos anterolaterais, um tamanho mínimo de captura, para fins comerciais. Assim, o produto desembarcado consistiu em apenas 9,5% de machos e nenhuma fêmea com tamanho acima do mínimo de captura para *C. sapidus*, bem como 1,2% machos de *C. bocourti*, enquanto para *C. danae* e para as fêmeas de ambas as espécies, nenhum indivíduo foi capturado acima do tamanho mínimo de captura (Figura 3).

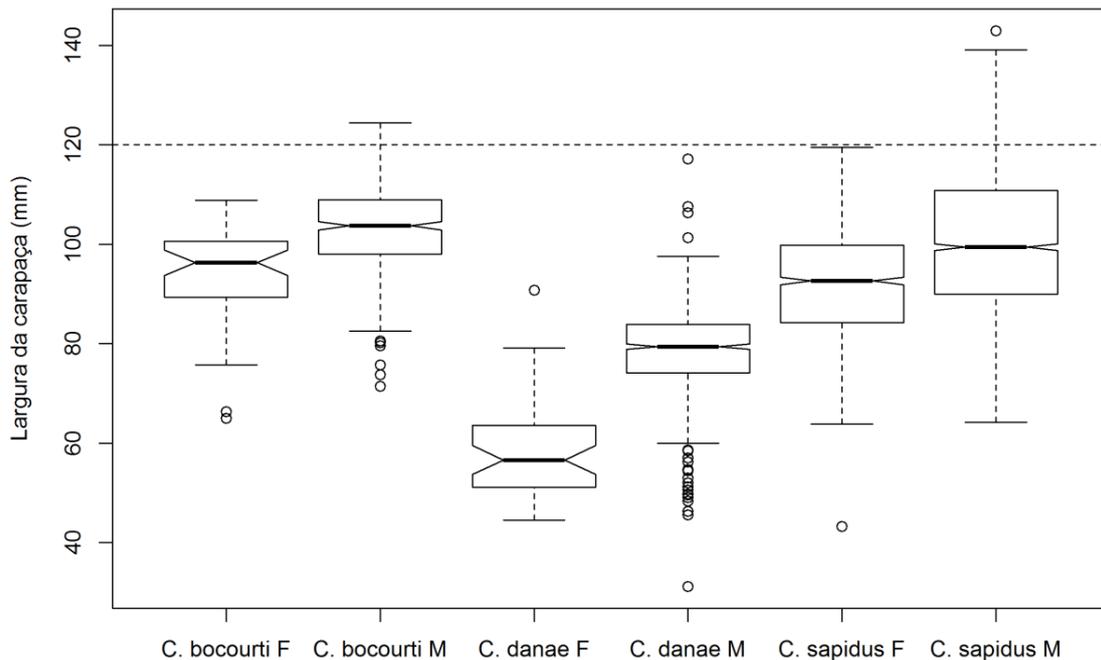


Figura 3: Gráfico de caixas para sexos separados de *C. bocourti*, *C. danae* e *C. sapidus* desembarcados pela Vila dos Pescadores, município de Cubatão, São Paulo. Linha pontilhada (---) = tamanho mínimo de captura (120 mm); F = fêmeas, M = Machos.

O resultado da ANOVA aplicada para *C. sapidus* indicou, para ambos os sexos, diferenças de LC sazonais significativas (machos: $p = 2,0 \times 10^{-16}$; fêmeas: $p = 3,72 \times 10^{-7}$), e por área de pesca (machos: $p = 2,0 \times 10^{-16}$; fêmeas: $p = 2,0 \times 10^{-11}$). No entanto, os resultados dos testes comparação múltipla a *posteriori* de Tukey não reconheceram essas diferenças, ou seja, para os machos, a análise sazonal indicou, ao contrário do encontrado anteriormente, haver igualdade no outono-inverno ($p=0,589$) e no verão-primavera ($p=0,329$), enquanto, que para as fêmeas, a igualdade foi detectada na primavera-outono ($p=0,975$), verão-outono ($p=0,401$) e verão-primavera ($p=0,733$).

Para as áreas de pesca, contudo, verificou-se haver indicações de diferenças significativas para LC em ambos os sexos. Os machos diferem, estatisticamente, nas médias das capturas do Rio Jurubatuba, Rio Quilombo e Rio da Onça, quando comparados às dos rios Branco, Capivari, Cascalho e Cubatão ($p<0,05$). No caso das fêmeas, diferenças significativas foram registradas entre os Rios Jurubatuba e Cascalho ($p=0,001$) e também quando o Rio Cascalho foi confrontado ao Rio Capivari ($p=0,0001$), Rio Branco ($p=0,007$) e Rio Cubatão ($p<0,001$).

Para *C. bocourti*, as análises indicaram igualdade tanto nas variações sazonais de LC, quanto por área de pesca em ambos os sexos (área de pesca: machos, $p=0,0979$; fêmeas, $p = 0,892$; sazonalmente: machos, $p = 0,072$; fêmeas, $p = 0,839$), confirmado pelos testes de comparação múltipla a *posteriori* de Tukey.

Os resultados da ANOVA para *C. danae* definem a "estação do ano" como o principal item de variação significativa para os machos ($p = 1,13 \times 10^{-7}$); já para as fêmeas houve igualdade na distribuição sazonal de LC, bem como para área de pesca (respectivamente $p = 0,158$ e $p = 0,081$), resultados também confirmados pela comparação múltipla a *posteriori* de Tukey.

DISCUSSÃO

CARMONA-SUAREZ e CONDE (2002) sugerem que a captura de portunídeos deve ser restrita ao nível "artesanal", uma vez que as populações desses crustáceos não suportariam explorações mais intensas, podendo vir a comprometer os estoques pesqueiros disponíveis, como já vem acontecendo a alguns anos em regiões de intensa captura como a Baía de Chesapeake nos Estados Unidos (STAGG & WHILDEN, 1997).

SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2001) identificaram a predominância de *C. danae* nas capturas e a comercialização direta com o consumidor nos acostamentos das

rodovias que margeiam o estuário nas imediações da Vila dos Pescadores, onde o produto era oferecido em dúzias, intercalando exemplares grandes e pequenos. Embora tal comportamento ainda possa ser observado na região, principalmente em finais de semana e feriados, atualmente a maior parte da produção é negociada diretamente via atravessadores, o que apresenta maior comodidade aos pescadores, seja pela facilidade na venda, seja pelo adiantamento de despesas proporcionado pelos primeiros. As amostras obtidas neste estudo foram coletadas de pescadores que se utilizam desta forma de venda, exceto nos dois primeiros meses, quando os siris, provieram do tipo de comercialização tradicional (direta ao consumidor).

Diferentemente do descrito por SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2001), onde a predominância da produção era de exemplares de *C. danae*, machos e adultos, o que seria um fator de proteção aos estoques, as observações registradas apontaram para um direcionamento do mercado também para as fêmeas (anteriormente preservadas), sob a alegação de que as mesmas apresentam sabor mais marcante. Além disso, o uso de motores de popa tem permitido maior deslocamento dos pescadores que passaram a visar à captura de *C. sapidus* (principalmente), *C. bocourti* e, eventualmente *C. exasperatus*, devido ao maior porte, aliado ao fato de que *C. danae* apresentar menor sobrevivência até atingir o consumidor final.

As diferenças observadas entre as estações do ano para os machos de *C. danae* possivelmente podem estar relacionadas aos seus baixos números amostrais, pois que esta foi espécie-alvo nos meses de setembro e outubro/10. Para as fêmeas, houve igualdade nos fatores testados (área de pesca e sazonalidade), salientando sobre a ausência de fêmeas adultas no interior do estuário.

Para *C. sapidus*, tanto a área de pesca como a estação do ano foram fontes de variação significativas, com destaque aos dados do Rio Branco, Rio Cubatão, Rio Jurubatuba, Rio da Onça e Rio Quilombo, localizados nas áreas internas do Estuário, quando comparados aos do Rio Capivari e Cascalho ($p < 0,05$), as fêmeas, diferenças significativas foram registradas entre o Rio Jurubatuba e Cascalho ($p = 0,001$) e também quando o Rio Cascalho foi confrontado ao Rio Capivari ($p = 0,0001$), Rio Branco ($p = 0,007$) e Rio Cubatão ($p < 0,001$). Em *C. bocourti*, as variações sazonais e por área de pesca (Rio Capivari, Rio Branco, Rio Cubatão, Rio Jurubatuba e Rio Quilombo) não apresentam diferenças significativas, em ambos os sexos, enquanto machos de *C. sapidus* são iguais no outono-inverno e verão-primavera, as fêmeas possuem diferenças significativa comparando-se o inverno com as demais estações do ano.

De acordo com PEREIRA *et al.* (2009) e SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2009) as variações de salinidade, o comportamento reprodutivo e as variações sazonais contribuem para a estratificação de tamanhos em espécies de *Callinectes*, com mudanças na proporção sexual em algumas áreas estuarinas, com o predomínio de fêmeas adultas principalmente em áreas de maior salinidade, de fêmeas ovígeras próximos à foz estuarina e em regiões mais profundas (PITA *et al.*, 1985; SANT'ANNA *et al.*, 2012) e de machos adultos no interior dos estuários. Porém, segundo SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2009), durante a migração de *C. sapidus* para a desova, foi verificada maior ocorrência de fêmeas adultas e até mesmo ovígeras, devido a apresentarem deslocamento migratório mais longo (por ocuparem a parte mais interior do estuário) do que as de *C. danae*. Tal comportamento, aliado ao seu maior tamanho corporal, tem levado a pesca artesanal de siris no estuário de Santos e São Vicente a atuar com maior intensidade na captura de *C. sapidus* adultos, tanto machos como fêmeas, como já relatado no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia (SP) (MENDONÇA *et al.*, 2010).

Nos Estados do Paraná e de Santa Catarina a principal espécie capturada é *C. danae*, em áreas lagunares e estuarinas (BAPTISTA-METRI *et al.*, 2005; BRANCO e THIVES, 1991). No Estado do Rio Grande do Sul, na Lagoa dos Patos e adjacências, *C. sapidus* figura como a espécie mais abundante (WEBER *et al.*, 2003, OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Os siris deste gênero também ocorrem como fauna acompanhante (FAC) da pesca dirigida aos camarões em todo o Sudeste e Sul do Brasil: *C. danae* e *C. ornatus* foram as espécies principais na FAC do arrasto do camarão-rosa na Baía de Guanabara (RJ) (KEUNECKE *et al.*, 2008a; MOREIRA *et al.*, 2011) e no litoral de São Paulo na FAC da pesca do camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*). Segundo SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, (2002), pode ocorrer coincidência da área de pesca do camarão com os locais de desova destes siris, o que constituiria em um fator de impacto na recomposição dos estoques.

A captura de *C. bocourti*, segundo pescadores, é menos intensa e complementar à de *C. sapidus*. No entanto, o forte odor exalado por este siri faz com que esta espécie muitas vezes seja rejeitada pelo consumidor. SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2001) relatam que a captura de *C. bocourti*, apesar de frequente, apresenta abundância extremamente reduzida nos desembarques da pesca artesanal da região, ressaltando que exemplares adultos compartilhem o mesmo habitat de *C. sapidus* (i.e., na parte

mais interior do estuário) e provavelmente por apresentarem distribuição e migrações semelhantes, invariavelmente são capturados pela mesma arte de pesca (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2009). A relação de *C. bocourti* e *C. sapidus* com águas pouco salinas também foi destacada por TEIXEIRA e SÁ (1998), no Complexo Lagunar Mundaú-Manguaba (AL).

Apesar de existirem pulsos de recrutamento com maior intensidade ocorrendo nos meses de outono para *C. sapidus*, é necessário uma investigação mais objetiva, sabendo que a maioria dos portunídeos realizam desovas múltiplas (PINHEIRO & FRANSOZO 1999, 2002) e são esperadas diferenças em função da latitude, variações interanuais, ou até mesmo do petrecho de pesca utilizado (BAPTISTA-METRI *et al.*, 2005).

SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2001) afirmam que um dos fatores que proporcionava a estabilidade dos estoques de siris no Complexo Baía-Estuário de Santos-São Vicente seria a atuação da pesca artesanal especificamente sobre machos adultos, o que permitiria às fêmeas se deslocarem para águas mais salinas para a desova, associado ao descarte seletivo de indivíduos jovens, proporcionando o crescimento e recomposição do estrato adulto da população. Atualmente, com as novas imposições do mercado, i.e., com maior aproveitamento de fêmeas e de indivíduos jovens, a composição das capturas se alterou, revertendo o quadro de aparente estabilidade descrito anteriormente, levando os estoques explorados a uma maior vulnerabilidade e exigindo a adoção de urgentes medidas de ordenamento.

Pelo exposto, a reversão da situação verificada depende da implementação de ações efetivas de controle do esforço de pesca e do tamanho mínimo de captura por parte do poder público, visando à sustentabilidade da atividade, além disso, tornam-se necessárias também medidas para minimizar os impactos gerados pelas inúmeras atividades antrópicas que afetam o estuário.

CONCLUSÕES

- 1- O tradicional regime de pesca (remo) vem sendo substituído pelo motor, ocasionando importantes alterações ao processo extrativo de siris no Estuário de Santos-São Vicente, podendo comprometer os estoques sob exploração.
- 2- Os exemplares capturados representaram apenas 10,7% com o tamanho acima do permitido pela Portaria Sudepe nº 24; com os animais de maior tamanho (LC) encontrados no interior do estuário.

3- As informações geradas pelo presente trabalho podem subsidiar um possível ordenamento do recurso, considerando alguns instrumentos legais: a) adoção de controle das capturas, reavaliação do tamanho mínimo de captura e a regulamentação de licenças de pesca específicas, por período, considerando que boa parte desses pescadores não possuem licença para a pesca; b) proibição temporal da pesca (defeso) no período de maior intensidade reprodutiva protegendo a desova e o recrutamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABESSA, D.M.S. 2002. Avaliação da qualidade de sedimentos do Sistema Estuarino de Santos, SP, Brasil. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- BAPTISTA-METRI, C.; PINHEIRO, M.A.A.; BLANKENSTEYN, A.; BORZONR, C.A. 2005. Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. *Rev. Brasil.Zool.*, 22 (2): 446-453.
- BORDON, I.C.A.C.; SARKIS, J.E.S.; TOMÁS, A.R.G.; SCALCO, A.C.S.; LIMA, M.; HORTELLANI, M.A.; ANDRADE, N.P. Assessment of metal concentrations in muscles of the blue crab, *Callinectes danae* S., from the Santos Estuarine System. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*, 89(3): 484-488.
- BRANCO, J. O.; THIVES, A. 1991 Relação peso/largura, fator de condição e tamanho da primeira maturação de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae) no manguezal de Itacorubi, SC, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 34(3/4):415-424.
- CARMONA-SUAREZ, C.A. y CONDE, J.E. 1996 Littoral brachyuran crabs from Falcon State- Venezuela, with ecological and biogeographical comments. *Rev.Brasil.Biol.*, 56: 725-747.
- CESAR, A.; PEREIRA, C.D.S.; SANTOS, A.R.; ABESSA, D.M.S.; FERNÁNDEZ, N.; COUERI, R.B. 2006. Ecotoxicological assessment of sediments from the Santos and São Vicente estuarine system-Brazil. *Brazilian Journal Ocean* 2006; 54(1): 55-63.
- DANIELS, B.A. and SAWYER, R.T. 1975 The biology of the leech *Myzobdella lugubris* infesting blue crabs and catfish. *Biological Bulletin*, 148: 193-198.
- FAO, 2004. *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. Roma: FAO. 153 p.
- HARRIS, R.R & SANTOS, M.C.F. 2000. Heavy metal contamination and physiological variability in the Brazilian mangrove crabs *Ucides cordatus* and *Callinectes danae* (CRUTACEA: DECAPODA). *Marine Biology*.137: 691-703.

- INSTITUTO DE PESCA, 2012. Estatística Pesqueira Marinha do Estado de São Paulo. Disponível em www.pesca.sp.gov.br/estatistica.php
- JORDAN, S.J. 1998. The blue crab fisheries of North America: research, conservation, and management. *Journal Shell fish Research*. 17: 367-587.
- KEUNECKE, K.; D'INCAO, F.; MOREIRA, F.N.; SILVA, D.R.; VERANI, J.R. 2008a. Idade e crescimento de *Callinectes danae* e *C. ornatus* (Crustacea, Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Séries Zoologia* 98, (2): 231-235.
- KEUNECKE, K.A.; SILVA, D.R.; JR. VIANNA, M.; VERANI, J.R.; D'INCAO, F. 2008b. Effects of migration activity on the mortality rates of two Portunidae crabs in a tropical bay. *Open Journal of Marine Biology, JMBA*, 2: 1-5.
- LUIZ-SILVA, W.; MATOS, R.H.R.; KRISTOSCH, G.C.; MACHADO, W. 2006. Variabilidade espacial e sazonal da concentração de elementos-traço em sedimentos do sistema estuarino de Santos-Cubatão (SP). *Química Nova* 29, 256-263.
- MELO, G.A.S. 1996. *Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro*. Ed. PLÊIADE/FAPESP, São Paulo, 604p.
- MENDONÇA, J.T; VERANI, J.R.; NORDI, N. 2010. Evaluation and management of blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) (Decapoda - Portunidae) fishery in the Estuary of Cananéia, Iguape and Ilha Comprida, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 70(1): p. 37-45.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. 2010. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura, Brasil. Disponível em: www.mpa.gov.br/informacoes-e-estatisticas/estatistica-da-pesca-e-aquicultura
- PEREIRA, M. J; BRANCO, J. O.; CHRISTOFFERSEN, M. L.; FREITAS, F. JR.; FRACASSO, H. A. A.; PINHEIRO, T. C. 2009. Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. *Journal of Marine Biological Association of United Kingdom*, 90 (1): 1-11.
- PINHEIRO, M.A.A.; OLIVEIRA, A.J.F.C.; FONTES, R.F.C. 2008. Introdução ao Panorama Ambiental da Baixada Santista. In: Oliveira, A.J.F.C., Pinheiro, M.A.A., Fontes, R.F.C. (Eds.), *Panorama Ambiental da Baixada Santista*. Universidade Estadual Paulista, São Vicente, p.1-5.
- PINHEIRO, M.A.A; SILVA, P.P.G; DUARTE, L.F.A; ALMEIDA, A.A; ZANOTTO, F.P. 2012. Accumulation of six metals in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae) and its food source, the red mangrove *Rhizophora mangle* (Angiosperma: Rhizophoraceae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, (81): 114-121.

- PITA, J.B., SEVERINO-RODRIGUES, E. GRAÇA-LOPES, R., COELHO, J.A.P. 1985. Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae*, Smith,1869 (Crustacea, Portunidae) no Complexo Baía-Estuário de Santos, S. Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 12 (4): 35-43.
- PITA, J.B.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J.A.P. 1985. Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae*, Smith,1869 (Crustacea, Portunidae) no Complexo Baía-Estuário de Santos, S. Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 12(4): 35-43.
- REIGADA A.L.D., TOYAMA, M.H., SERRANO, J.S., ALVES, R.M.S., ZARA, F.J. 2006. Prevalência e intensidade de infestação de *Myzobdella lugubris* (Hirudinidae: Piscicolidae) em *Callinectes bocourti* (Decapoda: Portunidae) no estuário de São Vicente, SP, Brasil. In: *IV Congresso Brasileiro sobre Crustáceos*, Guarapari (ES) 05-08-/11/2006. p. 144.
- SANT'ANNA, B.S.; TURRA, A.; ZARA, F.J. 2012. Reproductive migration and population dynamics of the blue crab *Callinectes danae* in an estuary in southeastern Brazil. *Marine Biology Research*, 8 (4): 354-362
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R. 2001. Pesca artesanal de siris (Crustácea: Decapoda: Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP) Brasil. Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(1): 7-19.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; SOARES, F.C., GRAÇA-LOPES, R., SOUZA, K.H., CANÉO, V.O.C. 2009. Diversidade e biologia de espécies de Portunidae (Decapoda, Brachyura) no Estuário de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(1): 47-60.
- SFORZA, R.; NALESSO, R.C.; JOYEUX, J.C. 2010. Distribution and population structure of *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) in a tropical Brazilian estuary. *Journal of Crustacean Biology*, 30(4): 597-606
- STAGG, C.; WHILDEN, M. 1997 The history of Chesapeake Bay's blue crab (*Callinectes sapidus*): fisheries and management. *Invest. Mar. Valparaíso*, 25: 93-104.
- TAISSOUN, N. E. 1969. Las especies de cangrejos del género *Callinectes* (Brachyura) en el Golfo de Venezuela y Lago de Maracaibo. *Boletim del Ciento de Investigacion Biológica, Maracaibo*, 2: 1-102.
- TEIXEIRA, R.L.; SÁ, H.S. 1998. Abundância de macrocrustáceos decápodos nas áreas rasas do complexo lagunar Mundaú/Manguaba, AL. *Revista Brasileira de Biologia*, 58 (3): 393-494.

- TOMMASI, L.R. 2010. *Considerações ecológicas sobre o sistema estuarino de Santos (SP)*. Tese de Livre-Docência. USP, Inst. Oceanográfico. 2V. 489p. 1979.
- VAN ENGEL, W.A. 1990. Development of the reproductively functional form in the male blue crab *Callinectes sapidus*. *Bulletin of Marine Sciences*, 46 (1): 13-22.
- VIOLA, E.J. 1987. O movimento ecológico no Brasil (1974-1986): do ambiente a ecopolítica. *Revista Brasileira de Ciências Social*, 1, 5-26.
- WEBER, L.I.; PUCHNICK, A.; LAMEGO, J.P.; LEVY, J.A. 2003. Genetic relationships among the most common swimming crabs of southern Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 23, n.1, p. 201-211.
- WILLIAMS, A.B. 1974 The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fisheries Bulletin*, 72 (3): 685-798.
- ZAR, J.H. 1999 *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey, 663 pp.

CAPÍTULO III

**AVALIAÇÃO DE ESTOQUES DO SIRI AZUL *Callinectes danae* Smith, 1869
(Crustacea, Portunidae), NO ESTUÁRIO DE SANTOS, SUDESTE DO BRASIL.**

**AVALIAÇÃO DE ESTOQUES DO SIRI AZUL *Callinectes danae* Smith, 1869
(Crustacea, Portunidae), NO ESTUÁRIO DE SANTOS, SUDESTE DO BRASIL**

SCALCO^{1,2}, Allan C.S.; SEVERINO-RODRIGUES², Evandro; SOUZA², Marcelo R.;
TUTUP², Sergio L.S.; FAGUNDES², Lucio; TOMÁS², A.R.G.

1- Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Pesca, Instituto de Pesca (email: allanscalco@gmail.com)

2- Laboratório de Estudos Estuarinos, Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento, Centro APTA Pescado Marinho, Instituto de Pesca. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192 – Santos – SP – Brasil 11030-906

RESUMO

Dados biológicos de *Callinectes danae* foram coletados ao longo de um ano junto à pesca comercial (espinhel) e complementados por capturas científicas (redes de emalhe, puçá e arrasto) realizadas no Estuário de Santos-São Vicente para avaliação do nível atual de exploração da espécie. Os parâmetros de crescimento, mortalidade natural, maturidade e captura em tamanho foram aplicados em um modelo determinístico de análise de coortes, para verificar o impacto da pescaria sobre o recurso. Em linhas gerais, o impacto da pesca de espinhel e de redes de emalhe foi significativo, face à captura indistintamente de exemplares imaturos, e maduros de *C. danae* (LC<80 mm e 90 mm para fêmeas e machos, respectivamente). A aplicação do modelo de rendimento relativo por recruta (Modelo de Beverton-Holt) sugere que as capturas não estão sustentáveis. Essas características, somadas à elevada mortalidade de juvenis, sugerem que medidas urgentes de manejo sejam aplicadas, destacando-se a redução do esforço e/ou implantação de períodos de proibição da pesca (defeso) em períodos de pico de reprodução e desova.

Palavras-chave: ecologia; sustentabilidade; estuário; manejo; pesca-artesanal

(Stock assessment of the swimming crab *Callinectes danae* (Crustacea, Portunidae) of an intense anthropogenic estuary of southeast Brazil)

ABSTRACT

Biological information of *Callinectes* species collected during a one-year commercial artisanal longline and scientific gillnet catches from the Santos-Sao Vicente estuary, which has the biggest harbour in Latin America and a great industrial complex, was used to investigate the current level of exploitation of the *C. danae*, the most common swimming crab species. With former estimates of growth rates, size at sexual maturity, natural mortality parameters, the catch-at-length data were used in a deterministic length-based cohort analysis to estimate fishing mortality and recruitment, and to assess the impact of the fisheries on the resource. The impact of the longline fishery is greater than gillnet fishery over immature and small mature crabs of *C. danae* (CW<80 mm and 90 mm for females and males, respectively). A Beverton-Holt relative yield-per-recruit model suggests that the fisheries are not sustainable. Given the small predicted yield from this resource and the high mortality of juveniles, fisheries managers should be opted for some effective measures, as an effort reduction and/or a season closure during the most intense mating season. The longline fishery, if well managed, can allow a low economic risk to the established socioeconomic in the region.

Key-words: ecology, economics; estuary; management; fisheries

INTRODUÇÃO

A pesca de crustáceos equivale, aproximadamente, a 30% das pescarias de alto valor no mundo (SMITH and ADDISON, 2003), sendo importante recurso pesqueiro para diversos países (TULLY, 2003; BRANCO & FRACASSO, 2004). Especificamente para os siris do gênero *Callinectes*, algumas regiões, apresentam registros de capturas comerciais muito robustos, com séries temporais superiores há 100 anos (STEELE & BERT, 1998).

Na Baía de Chesapeake (EUA) a pesca de *C. sapidus* é bastante expressiva, representando mais de um terço de todos os desembarques de siri-azul naquele país, já apontando porém, indícios de declínio da população (MURPHY *et al.*, 2001). No Brasil, essa atividade apresenta elevada importância socioeconômica para as comunidades de pescadores artesanais estuarinos, encontrando-se concentrada em algumas regiões do país (SEVERINO-RODRIGUES *et al.* 2001; PEREIRA *et al.*, 2009; SFORZA *et al.*, 2010). Alguns trabalhos descrevem a biologia pesqueira das espécies do gênero *Callinectes* bem como a ocorrência de algumas delas (*C. danae* e *C. ornatus*) associadas à fauna acompanhante (“bycatch”) da pesca de arrasto de camarões. (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2002; BRANCO & FRACASSO 2004; KEUNEKE *et al.*, 2008; MOREIRA *et al.*, 2011).

Das 16 espécies de *Callinectes* conhecidas, ao menos 05 (cinco), já foram registradas no Estuário de Santos-São Vicente (PITA *et al.*, 1985), sendo que *C. danae* e *C. sapidus* constituem as mais importantes nas capturas realizadas pela comunidade de pescadores artesanais que atua no estuário de Santos e desembarcam principalmente na Vila dos Pescadores, Cubatão (SP) constituindo fonte de importante recursos. Durante muitos anos *C. danae* foi considerada a espécie numericamente dominante e o principal recurso explorado pela pesca de siris, que atua com espinhel-de-iscas no estuário de Santos-SãoVicente (FAGUNDES *et al.*, 2012, SEVERINO-RODRIGUES, *et al.*, 2001).

O Sistema de Coleta de Dados de Produção Pesqueira, da Unidade Laboratorial em Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marinha do Instituto de Pesca, recolhe informações da produção pesqueira nos principais pontos de desembarques monitorando as capturas de siris no Estado de São Paulo tendo registrado 1,2 toneladas de siris (gênero *Callinectes*) entre 1998 e 2012 (INSTITUTO DE PESCA, 2012). Os dados de produção referentes aos desembarques de siris no estuário, coletados ao longo dos anos de 2010 a 2011, foram analisados, permitindo a realização deste estudo visando avaliar o estoque de *C. danae* na região, objetivo deste estudo, empregando estimativas de parâmetros populacionais de crescimento e de mortalidade (SCALCO *et al.*, em preparação) em um modelo determinístico baseado na distribuição de frequências de tamanho, para averiguar o impacto da pesca sobre este recurso.

MATERIAL e MÉTODOS

A pesca de espinhel dos siris na Vila dos Pescadores, Município de Cubatão, no Estuário de Santos-São Vicente, costa central do Estado de São Paulo (Figura 1) foi monitorada entre setembro/2010 e outubro/2011. As capturas desembarcadas foram amostradas identificando-se os exemplares ao nível de espécie, observando-se o sexo, obtendo-se a medida da largura da carapaça (LC), em mm, entre as bases dos espinhos laterais e observando-se também o estágio de maturação macroscópica (jovem e adulto) e a presença de fêmeas ovígeras. Os registros de captura incluíram a data e a posição aproximada das pescarias, a partir de entrevistas realizadas com os pescadores no momento do desembarque, registrando-se também o tipo de comercialização. A distribuição de frequências de LC foi construída, de modo a converter números por classe de LC em classes de massa, a partir da relação massa-comprimento obtida por SCALCO *et al.* (em preparação).

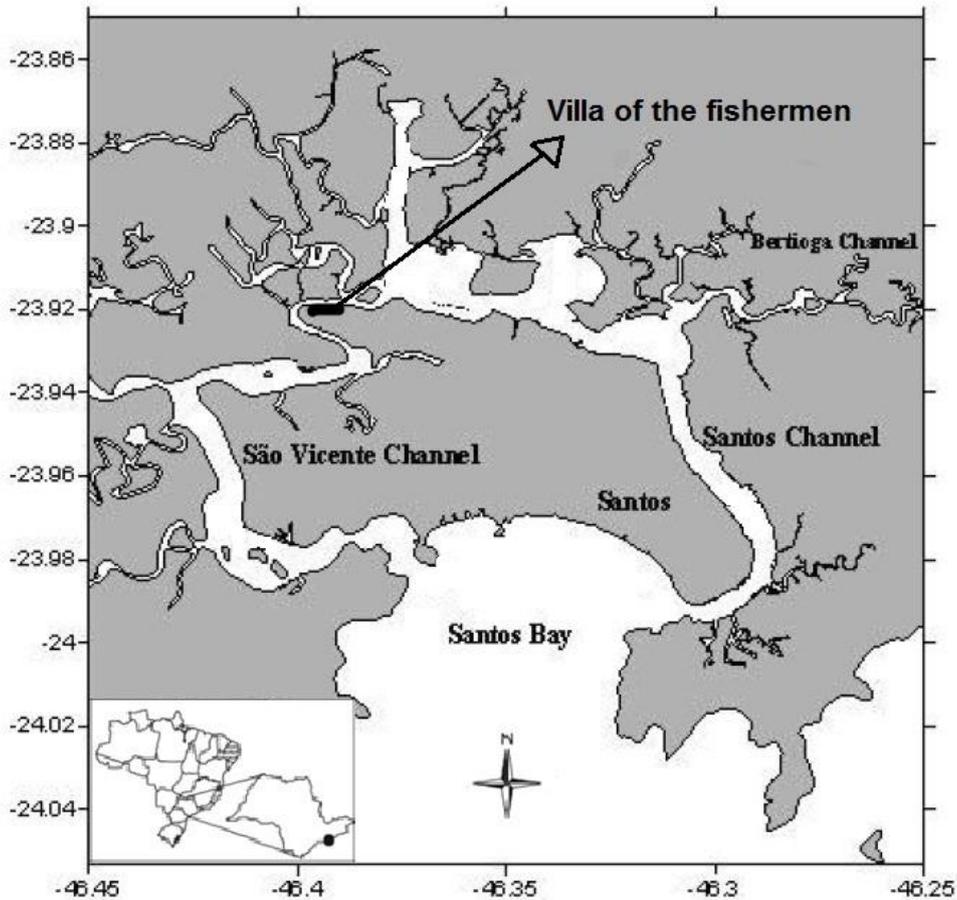


Figura 1: Região central do litoral de São Paulo, em destaque a comunidade Vila dos Pescadores, no Município de Cubatão.

Esses dados, somados aos provenientes da pesca de emalhe (malha de 70 mm entre-nós), foram previamente empregados na estimativa de parâmetros populacionais (crescimento, tamanho de maturidade morfológica e taxa instantânea de mortalidade natural (SCALCO *et al.*, em preparação) a partir dos quais se pode estimar a taxa instantânea de mortalidade por pesca. O modelo de rendimento relativo por recruta (Y'/R) de Beverton e Holt (SPARRE and VENEMA, 1998) foi empregado para comparar a taxa de exploração atual (E_{atual}), com a taxa de exploração equivalente à captura máxima sustentável (E_{MSY} ; Y'/R) e taxa de exploração entre 0 e 1 como o ponto mais elevado para a curva resultante (quando Y'/R for máximo). A fim de comparar cenários variáveis, foram selecionados diferentes valores inferiores e superiores à LC que expressariam o tamanho em que a captura fosse máxima (LC_c), obtida a partir da curva de crescimento de von Bertalanffy estimada por SCALCO *et al.* (em preparação). Também foram empregados valores referentes às LC mínimas e médias e estimadas as LC ótimas de captura (LC_{opt}), expressas como resultado de $LC_{opt} = LC_{\infty} (2,996 / (b +$

M/k) onde b é o valor do coeficiente angular da relação massa-comprimento e M/k representa o nível trófico da espécie (GULLAND, 1968). Considerando que LC_{opt} indica o ponto de máxima biomassa populacional e que machos e fêmeas crescem diferencialmente, todas as análises foram realizadas em separado.

RESULTADOS

Considerando as estimativas de SCALCO *et al.* (em preparação) para machos e fêmeas, respectivamente: LC_{50} (78,8 e 61,1 mm); LC_{∞} (123 e 105 mm); k (0,96 e 0,86 ano⁻¹); Z (5,19 e 3,80 ano⁻¹); M (1,09 e 1,06 ano⁻¹); LC_{min} (15 e 25 mm) e longevidade estimada em 3 anos para ambos os sexos.

As estimativas das LC ótimas de captura foram de 87,8 mm para machos e 76,9 mm para as fêmeas, o que corresponderia a 71,4% e 73,2% da LC máxima teórica (LC_{∞}) (Figura 2). A maior parte da mortalidade por pesca pode ser atribuída à pesca de arrasto e espinhel, bem como, à pesca de emalhe. Nestes tipos de pesca os pescadores costumam quebrar as quelas dos siris presos as redes para facilitar a despesca o que reduz a sobrevivência dos exemplares devolvidos ao ambiente, exceto para os menores de 70 mm, capazes de escapar pela da malha. No espinhel, os exemplares menores e fêmeas podem ser devolvidos ao mar, aparentemente, sem qualquer dano, reduzindo o impacto sobre a população.

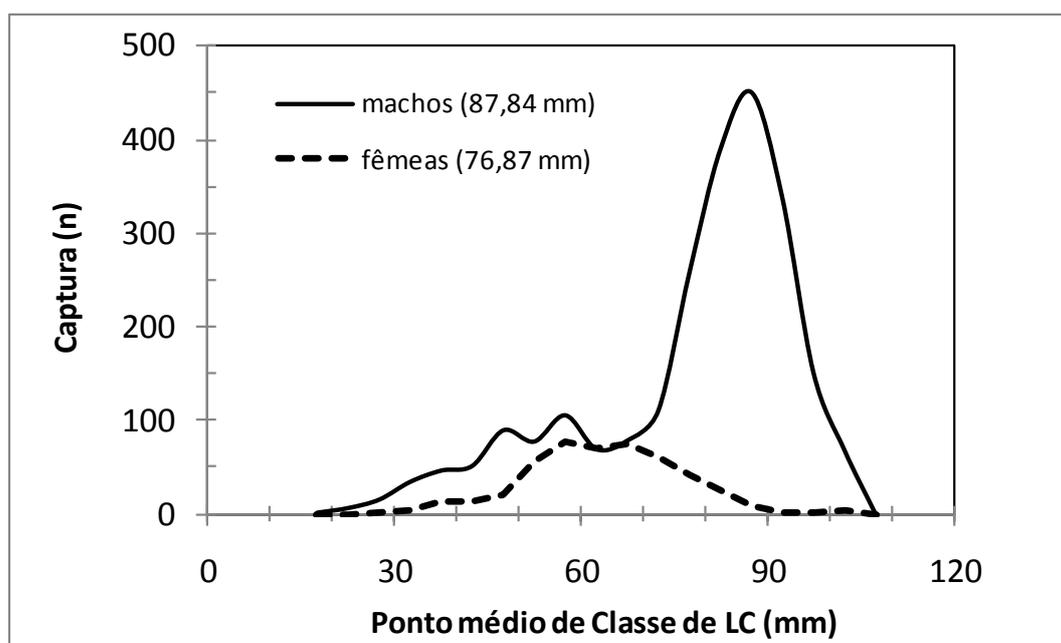


Figura 2: Capturas em número por gênero (machos e fêmeas) de *Callinectes danae* amostradas (os valores em parênteses são as LC ótimos estimados).

A taxa de exploração referente a uma captura máxima sustentável (E_{MSY} , SPARRE and VENEMA, 1998) se situaria entre 0,8 e 1 para machos e fêmeas (Figura 3), valores que seriam insustentáveis ao recurso. Tal situação possivelmente seja decorrente do modelo aplicado, que assume equilíbrio populacional, em função de um recrutamento constante, o que seria improvável. De qualquer maneira, deve ser considerado que não há como ampliar o esforço e, conseqüentemente, a taxa instantânea de mortalidade por pesca, pois o ganho em termos de rendimento por recruta seria irrisório. Em contraposição a biomassa-por-recruta cai significativamente, dessa forma, a Figura 3 deve ser interpretada como uma indicação de um recurso plenamente explorado. Com base no modelo de rendimento relativo por recruta, o rendimento deveria ser reduzido a uma taxa de exploração equivalente a $E=0,5$, o que representaria em rendimentos 32,6 e 58,0% menores para machos e fêmeas, respectivamente (Figura 3).

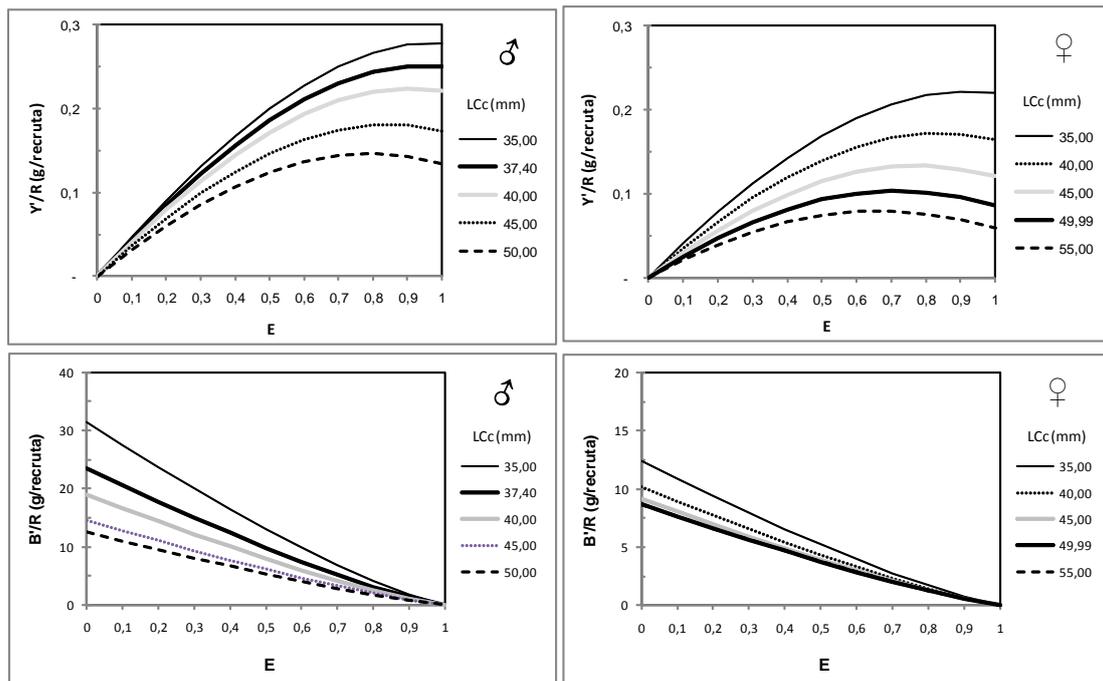


Figura 3: Rendimento-por-Recruta (g/recruta) e Biomassa-por-Recruta (g/recruta) do Siri-Azul *Callinectes danae*, no Estuário de Santos-São Vicente (SP).

DISCUSSÕES

Estimativas de recrutamento, mortalidade, biomassa e rendimento sempre apresentam incertezas, porém como estão baseadas em dados da pesca comercial e científica ao menos a tendência deve ser considerada. Ainda que seja a principal fonte

de captura comercial de *Callinectes*, a pesca direcionada não é a única que captura esse recurso no Estuário de Santos-São Vicente. Os pescadores não costumam realizar desembarques dos siris capturados na pesca de emalhe, sendo que, em geral, somente aproveitam os de maior porte para sua própria alimentação (observações dos autores). Outros petrechos artesanais, como puçás e ganchos, também atuam sobre esta população.

Como os valores máximos de Y'/R indicam a atual insustentabilidade da pesca de siris, sugere-se que se procure retornar à taxa de exploração ao redor de 0,5, o que implicaria em reduzir o rendimento em pelo menos 30%. Apesar da alta resiliência dos *Callinectes* à elevada pressão pesqueira e à supressão de ambientes estuarinos, o canibalismo pode ser um contribuinte significativo na mortalidade natural, como já citado para *C. sapidus* (MOKSNES *et al.*, 1997; HINES, 2003). Entretanto, os dados obtidos no presente estudo revelam que a grande mortalidade de juvenis e adultos ocasionada pela pesca, não estaria sendo compensada pelo recrutamento, considerando a elevada degradação do ambiente. SCALCO *et al.* (em preparação) sugeriram que *C. danae* estaria sobreexplorado, no entanto, a escassez de informações sobre os estoques de outras espécies do gênero no Brasil dificulta uma comparação. MENDONÇA *et al.* (2010) também reportaram sobrepesca para *C. sapidus*, pela análise da CPUE, numa avaliação ao longo de 9 anos no Complexo Lagunar Estuarino de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida, que apresenta níveis de degradação ambiental muito inferiores.

O tamanho médio da espécie neste estudo, 70 e 90 mm, encontra-se próximo ao observado por SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2001). Contudo, o aumento do esforço na pesca comercial e a intensa mortalidade em redes de emalhe, capturando imaturos e fêmeas, refletem o aumento da mortalidade, corroborando com o decréscimo das capturas relatado pelos pescadores.

Face à migração de fêmeas adultas para as águas da Baía de Santos, para completarem seu ciclo reprodutivo (PITA *et al.*, 1985a; SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2012; SANT'ANNA *et al.*, 2012), a biomassa disponibilizada para a pesca é menor. No entanto, o esforço excessivo sobre os machos pode levar à redução do potencial reprodutivo da espécie, já que os recrutas de *C. danae* iniciam sua migração de retorno ao estuário no período de inverno e primavera, segundo informações não publicadas decorrentes de cruzeiros científicos de arrasto de portas na parte externa da Baía de Santos e em águas estuarinas.

A exploração excessiva de machos também pode causar efeitos negativos no potencial reprodutivo das fêmeas, considerando que estas copulam imediatamente após a ecdise (JIVOFF, 2003). Durante alguns dos cruzeiros científicos, dentro do estuário, os autores observaram machos de maior porte em abraço pré copulatório com pequenas fêmeas em pré-muda, visando garantir a cópula. Por sua vez, a redução do número de machos de maior porte na região aumenta a oportunidade daqueles menores, que recém iniciaram a fase de maturação, possam copular.

Ainda que os siris não atinjam preços elevados (R\$ 7,00/Kg), a sua pesca é uma das poucas oportunidades de obtenção de renda para uma população marginalizada, caso da Vila dos Pescadores. Esses pescadores atuam todos os dias, e quase que independentemente do mercado, já que vendem os siris de maior porte a comerciantes da capital (São Paulo) e os menores (juntamente com outras espécies de caranguejo) a turistas ao longo das rodovias nas imediações (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001; SCALCO *et al.*, em preparação²). O ingresso de pescadores não tradicionais na atividade, resultando em incremento no esforço de pesca, mas não necessariamente das capturas, tem sido um fator de queda no aumentando a instabilidade da atividade.

Outro grave problema é a supressão do ambiente natural para a expansão portuária e industrial, além da degradação ocasionada por estes setores, resultando na queda de recrutamento (entrada de megalopas no estuário) e dificultando a recomposição dos estoques. Há de se considerar também que os pescadores de arrasto e emalhe não costumam desembarcar os siris capturados (descartados *in loco* ou consumidos pela tripulação), dificultando o conhecimento sobre a efetiva taxa de mortalidade por pesca. As capturas de siris por outras artes de pesca comercial não foram aqui consideradas, face à ausência de informações fidedignas.

Os autores recomendam uma ação imediata para que a taxa de exploração possa ser reduzida, ao menos ao nível de 0,5, implicando em redução de esforço, uma medida não muito bem aceita pelos pescadores. Existe falta de um manejo efetivo, com medidas de regulação como: a) adoção de controle das capturas e a regulamentação de licenças de pesca específicas, por período, considerando que boa parte desses pescadores, não possuem licença para a pesca, situação comum na pesca artesanal; b) proibição temporal da pesca (defeso) no período de maior intensidade reprodutiva protegendo a desova e o recrutamento.

Paralelamente, convém avaliar a cadeia produtiva da atividade, envolvendo também os compradores/revendedores e consumidores, bem como a sanidade do

produto uma vez que estudos recentes têm identificado contaminação da espécie por metais pesados na região (HARRIS & SANTOS, 2000; BORDON *et al.*, 2012).

CONCLUSÕES

Os valores estimados para a taxa de exploração atual (E_{atual}) seriam insustentáveis ao recurso, indicando sobrepesca, tendo como possíveis causas o impacto não somente da pesca, mas também de outras atividades antropogênicas exercidas no ambiente estuarino como instalações portuárias e industriais. Tais atividades implicam em risco adicional à manutenção da população da espécie em um nível de segurança e condições de qualidade do pescado para o consumo humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORDON, I.C.A.C.; SARKIS, J.E.S.; TOMÁS, A.R.G.; SCALCO, A.C.S.; LIMA, M.; HORTELLANI, M.A.; ANDRADE, N.P. Assessment of metal concentrations in muscles of the blue crab, *Callinectes danae* S., from the Santos Estuarine System. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*, 89(3): 484-488.
- BRANCO, J.O.; FRACASSO, H.A.A. 2004. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(1): 91-96.
- CUSHING, D.H. 1968. *Fisheries biology. A study in population dynamics*. The University of Wisconsin Press, Madison, 200 p.
- Experimental Marine Biology and Ecology*, 215:157-187.
- FAGUNDES, L.; SOUZA, M.R.; TOMÁS, A.R.G.; BASTOS, G.C.C.; TUTUI, S.L.S. 2012. Aspectos produtivos da pesca extrativa na Vila dos Pescadores, Cubatão, São Paulo, Brasil. *Informações Econômicas*, 42(6)
- GULLAND, J.A. 1968 The concept of the maximum sustainable yield and fishery management. Rome: *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- HINES, A.H.; WOLCOTT, T.G.; TERWIN, J.; THRUSH, S. 2003. Spatial scale of blue crab (*Callinectes sapidus*) foraging on bivalve prey. Abstract, *The Crustacean Society Summer Meeting*, June 1-5.
- INSTITUTO DE PESCA, 2012. Estatística Pesqueira Marinha do Estado de São Paulo. Disponível em www.pesca.sp.gov.br/estatistica.php

- JIVOFF, P.R. 2003. A review of male mating success in the blue crab, *Callinectes sapidus*, in reference to the potential for fisheries-induced sperm limitation. *Bulletin of Marine Sciences*, 72: 273–286.
- JONESS, R. & VAN ZALINGE, N.P. 1981. Estimations of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait waters. *Kuwait Bulletin of Marine Sciences*, 2: 273-288.
- KEUNECKE, K.A.; SILVA, D.R.; JR. VIANNA, M.; VERANI, J.R.; D'INCAO, F. 2008. Effects of migration activity on the mortality rates of two Portunidae crabs in a tropical bay. *Open Journal of Marine Biology, JMBA*, 2: 1-5.
- MENDONÇA, J.T; VERANI, J.R.; NORDI, N. 2010. Evaluation and management of blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) (Decapoda - Portunidae) fishery in the Estuary of Cananéia, Iguape and Ilha Comprida, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 70(1): p. 37-45.
- MOKSNES, P.O.; LIPICIUS, R. N.; PIHL, L.; VAN MONTFRANS, J. 1997. Cannibal-prey dynamics in young juveniles and postlarvae of the blue crab. *Journal of*
- MOREIRA, F.N.; VIANNA, M.; LAVRADO, H.P.; SILVA-JUNIOR, D.R.; KEUNECKE, K.A. 2011. Survival and Physical damage in swimming crabs (Brachyura, Portunidae) discarded from trawling fisheries in estuarine ecosystem in southeastern Brazil. *Crustaceana*, 84 (11): 1295-1306.
- MURPHY, M.D.; MEYER, C.A.; MCMILLEN-JACKSON, A.L. 2001. A stock assessment for blue crab, *Callinectes sapidus*, in Florida waters. *Florida Fish Wildlife Conservation Commission*, July 9, 56p.
- PAULY, D., MUNRO, J.L. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fish byte* 2 (1): 21.
- PAULY, D.; INGLES, J.; NEAL, R. 1984. Application to shrimp stocks of objective methods for the estimation of growth, mortality and recruitment related parameters from length-frequency data (ELEFAN I and II). In: Gulland, J.A., Rothschild, B.J. (Eds.) *Penaeid Shrimps-Their Biology and Management*. Fishing News Books Limited, Farnham, p. 220–234.
- PEREIRA, M.J; BRANCO, J.O.; CHRISTOFFERSEN, M.L.; FREITAS, F.JR.; FRACASSO, H.A.A.; PINHEIRO, T.C. 2009. Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. *Journal of Marine Biological Association of United Kingdom*, 90 (1): 1-11.
- PITA, J.B.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J.A.P. 1985. Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea,

- Portunidae) no Complexo da Baía-estuário de Santos, SP, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 12(4): 35-43.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; MUSIELLO-FERNANDES, J.; MOURA, A.A.S.; BRANCO, G.M.P.; CANÉO, V.O.C. 2012 Biologia reprodutiva de fêmeas de *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (SP). *Boletim do Instituto de Pesca*, 38(1):31-41
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R. 2001. Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na Região estuarina-lagunar de Santos e São Vicente, Brasil. *Boletim Instituto de Pesca*, 27(1): 7-19.
- SFORZA, R.; NALESSO, R.C.; JOYEUX, J.C. 2010. Distribution and Population Structure of *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) in a Tropical Brazilian Estuary. *Journal of Crustacean Biology*, 30(4):597-606
- SMITH, M.T.; ADDISON, J.T. 2003. Methods for stock assessment of crustacean fisheries. *Fisheries Research*, 65: 231-256.
- SPARRE, P.; VENEMA, S.C. 1998. Introduction to tropical fish assessment. *FAO Fisheries Technical Papers* 306/1. Rev2. 407 p.
- STEELE, P.; BERT, T.M. 1998. The Florida blue crab fishery: History, status and management. *Journal Shell fisheries Research*, 17(2): 441-449.
- TULLY, O. 2003. Crustacean fisheries. *Fisheries Research.*, 65: 1-2.
- VIRGA, R.H.P.; GERALDO, L.P. 2008. Investigação dos teores de metais pesados em espécies de siris azuis do gênero *Callinectes* sp. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(4): 943-948.

Considerações finais

As características de pesca foram modificadas de como tradicionalmente eram praticadas décadas atrás, com a introdução de motores de popa nas canoas. Tal modificação ocorreu devido a imposições atravessadores, exigindo exemplares de maior porte (*C. sapidus*), capturados em regiões mais distantes, bem como a comercialização de fêmeas e jovens que anteriormente não era feita. Além disso, foi observado o ingresso de novos pescadores, menos comprometidos com os fatores socioambientais como os pescadores tradicionais. O conjunto dessas características, agravada pela falta de monitoramento da atividade, pode acentuar o comprometimento dos estoques.

Os pescadores relataram a observação de uma acentuada queda na produção para *C. danae* bem como a diminuição no tamanho dos indivíduos capturados, constituindo um dos motivos pelo qual passaram a direcionar a pesca para outras espécies como *C. sapidus* e *C. bocourti*.

Outros aspectos evidenciam o impacto negativo sobre a população de *C. danae*:

- parâmetros de crescimento (LC_{∞}), estimados para machos e fêmeas, inferiores aos encontrados na literatura;
- elevadas taxas de mortalidade por pesca evidenciando a sobrepesca.

A degradação ambiental da região estuarina, seja por poluição química, descarte de resíduos sólidos, como também pela supressão de manguezais atinge áreas especialmente importantes ao ciclo de vida dos siris, são fatores que contribuem negativamente na recomposição dos estoques.

A partir dos resultados obtidos, os autores recomendam uma ação imediata para que a taxa de exploração possa ser reduzida a pelo menos 0,5, sugerindo aos gestores a proibição temporal da pesca (defeso) no período de maior intensidade reprodutiva.

Paralelamente, convém avaliar a cadeia produtiva dessa atividade, envolvendo também os compradores/revendedores e consumidores, bem como, conhecendo-se o histórico de degradação do local, avaliar a sanidade do pescado e possíveis riscos a saúde.

Deve-se considerar que medidas como as apontadas anteriormente devem ser tomadas em conjunto, pois tende a penalizar apenas a parcela mais frágil dessa cadeia, o pescador artesanal, que normalmente tem menor poder de participação nas decisões do uso do meio. A ampliação de atividades portuárias e industriais sobre regiões de ecossistemas já bastante fragilizados, somada a problemas de ingresso de mão-de-obra de baixa qualificação e não comprometidos com o ambiente, envolvem outros interesses e somente tendem a piorar o cenário atual.

Anexos

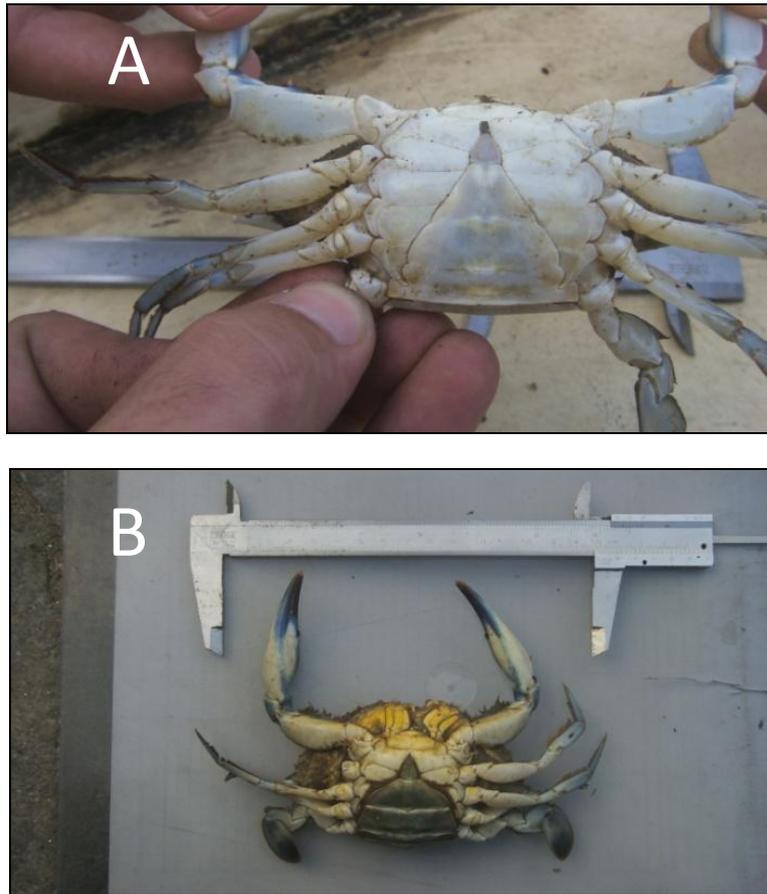


Figura A e B - Fêmea jovem de *C. sapidus* e fêmea adulta desovada de *C. bocourti*



Figura C - Produto desembarcado na Vila dos Pescadores, Cubatão, São Paulo.