

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 20/02/2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus Botucatu
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
Pós-Graduação em Ciências Biológicas – AC: Zoologia

TESE DE DOUTORADO

**Distribuição, estrutura populacional, reprodução e crescimento
de *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway,
1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de
Cananéia, litoral sul paulista**

DAPHINE RAMIRO HERRERA
Orientador: Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa

Botucatu
2017

DAPHINE RAMIRO HERRERA

**Distribuição, estrutura populacional, reprodução e crescimento
de *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway,
1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de
Cananéia, litoral sul paulista**

Tese apresentada ao Instituto de
Biociências, Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
Campus de Botucatu, como parte
dos requisitos para a obtenção do
título de Doutor em Ciências
Biológicas. Área de Concentração:
Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa

**Botucatu
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Herrera, Daphine Ramiro.

Distribuição, estrutura populacional, reprodução e crescimento de *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de Cananéia, litoral sul paulista / Daphine Ramiro Herrera. - Botucatu, 2017

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu
Orientador: Rogerio Caetano da Costa
Capes: 20400004

1. Decapode (Crustaceo). 2. Siri. 3. Caranguejo.
4. Morfometria. 5. Indicadores ambientais. 6. Longevidade.

Palavras-chave: Fatores ambientais; Longevidade; Maturidade sexual; Morfometria; Segregação espacial.

ATESTADO DE APROVAÇÃO - DEFESA

Atestamos que **DAPHINE RAMIRO HERRERA**, RA nº: 121038-3, RG nº 41.820.211-4, expedido pela SSP/SP, defendeu, no dia 20/02/2017, a tese intitulada **Distribuição, estrutura populacional, reprodução e crescimento de *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de Cananéia, litoral sul paulista**, junto ao Programa de Pós Graduação em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA), Curso de Doutorado, tendo sido 'APROVADA'.

Atestamos ainda que a obtenção do título dependerá de homologação pelo Órgão Colegiado competente.

Botucatu, 20 de fevereiro de 2017


Herivaldo Mota Santos
Supervisor Técnico de Seção
Pós-Graduação-IBB-UNESP

“As pessoas me perguntam: Por que eu deveria cuidar do oceano? Eu lhes digo que é porque o oceano é o pilar do sistema de sustentação da vida na Terra. Ele modifica o clima, detém a maior parte da vida e 97% da água da Terra está lá. É o coração azul do planeta. Devemos cuidar do nosso coração.”

Dr^a Sylvia Earle

Aos meus pais Graucia e Roberto, meus irmãos Fabiola e Juninho e ao meu noivo Sergio, por acreditarem nos meus sonhos com todo esforço e amor. Vocês são minha fortaleza. À minha afilhada Livia, que me faz lembrar que a vida não deve ser levada tão a sério, é necessário brincar também.

Para minha querida avó Ida, que mesmo de longe mantém meu trem contando estações. “Nossa vida é como uma viagem de trem. Quando mais longe vamos, mais companheiros conhecemos”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, pela benção de poder acordar com a mente e o coração abertos, por cada experiência vivida e por ter colocado no meu caminho pessoas que, sem sombra de dúvida, me fizeram um ser humano melhor.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa**, por ter aberto as portas de seu laboratório para mim, pela confiança e pelas oportunidades oferecidas. Agradeço por ter me ensinado como ser profissional, como conduzir minha pesquisa com responsabilidade e por todo o ensinamento que contribuíram para meu crescimento científico e intelectual. Obrigada por todo o apoio, motivação e amizade também nos momentos difíceis.

Ao **Prof. Dr. Fabiano Gazzì Taddei** por ter me apresentado o mundo da carcinologia, pelo início de orientação na minha vida científica que me conduziram até aqui. Obrigado por compartilhar seu vasto conhecimento, sua paixão pela profissão e pela ciência. Agora eu sei a espessura do meu tijolo.

A coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**), pela bolsa de estudo que viabilizou a realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (**FAPESP**), pelos recursos financeiros concedidos para o projeto Temático BIOTA (Proc. 2010/50188-8) "*Crustáceos Decápodes: multidisciplinaridade na caracterização da biodiversidade marinha do Estado de São Paulo (taxonomia, espermiotaxonomia, biologia molecular e dinâmica populacional)*", ao qual esta tese encontra-se vinculada.

Aos professores **Dr. Fernando L. Mantelatto** (USP, Ribeirão Preto) na qualidade de coordenador, **Dr. Fernando J. Zara** (UNESP, Jaboticabal) e **Dr.**

Antônio L. Castilho (UNESP, Botucatu), que juntamente ao meu orientador **Dr. Rogerio C. da Costa** (UNESP, Bauru), foram os responsáveis por todo o planejamento e desenvolvimento do projeto Temático BIOTA-FAPESP, pelo exemplo de profissionalismo enquanto educadores e pesquisadores e por todo conhecimento compartilhado.

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

Aos funcionários da seção de **Pós-Graduação do Instituto de Biociências** da Universidade Estadual Paulista (UNESP) Botucatu, pela atenção, ajuda e esclarecimentos.

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

Aos pescadores **Ceará, Jocílio e Cinésio** que nos auxiliaram nas amostragens de forma profissional e por todo o conhecimento empírico transmitido. Agradeço em especial ao Cinésio e sua família que, por muitas vezes, abriram as portas da sua casa para alegrar-nos com deliciosos jantares entre amigos.

Agradeço à todos que participaram das coletas em Cananéia e tornaram os dias de trabalho mais agradáveis. Os amigos do Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (**NEBECC**); do Invertebrate Morphology Laboratory (**IML**) e ao Laboratório de Bioecologia e Sistemática de Crustáceos (**LBSC**).

Aos professores doutores **Maria Lúcia Negreiros-Fransozo** e **Adilson Fransozo** e todos integrantes do **NEBECC**, por todo o auxílio científico e receptividade, pela disposição em ajudar em Botucatu sempre que precisei.

Aos amigos e parceiros de trabalho do **LABCAM**: Abner, Ana, Dalila, Gabriel (Woody), João (obrigada Nelito pelas fotos das espécies), Lizandra, Régis, Sabrina, Sarah e Thiago (Chuck). Obrigada galera pelos ensinamentos, coletas, auxílio, discussões, conselhos e por tornarem meus dias em Bauru mais felizes. Obrigada pelo profissionalismo e amizade. Aos amigos da iniciação científica e também a ex Labcanense Gisele, por ter me acolhido em Bauru, por cada conversa sobre a vida, a profissão acadêmica e sobre casamento. Obrigado pela amizade.

Aos professores do curso de Ciências Biológicas da **UNIRP** (Centro Universitário de Rio Preto) por fazerem parte da minha formação como bióloga.

Aos meus irmãos de Bauru **Chuck** e **Déia**, por tudo que vocês sempre fizeram e fazem por mim. Pelos momentos de descontração de impagáveis risadas acompanhados de uma bela cerveja gelada ou de deliciosos brigadeiros. A amizade de vocês eu levarei para a vida toda, junto com um novo sobrinho!

À minhas avós **Ida Ramiro** (com imensa saudade) e **Consuelo Herrera**, obrigada pelos ensinamentos e carinho de sempre.

Em especial quero agradecer com o coração cheio de amor, ao meu noivo **Sergio Arioli**. Faltam palavras para lhe agradecer, por cada palavra de incentivo em todos os momentos, por entender todas as minhas ausências, loucuras e nunca me deixar desanimar. Obrigada por todos nossos momentos juntos, pelos nossos dias, nosso sol, nossos sonhos, nossas viagens

enriquecedoras de vida que me possibilitavam renovar as energias. Por todas as ligações de madrugada, toda ajuda nessa tese, todo carinho, atenção, amor e por sempre despertar o que há de melhor em mim. "It's always better when we're together. We're *Better Together!*"

De maneira muito especial, agradeço a **minha FAMÍLIA**: meus pais Graucia e Roberto, meus irmãos Juninho e Fabíola, minha cunhada Camila e minha princess Livia. Gratidão por vocês existirem e alegrarem minha vida, vocês são a coragem que sustenta a minha. Obrigada por acreditarem em mim, nos meus sonhos, e trabalharam muito para que eu pudesse realiza-los. Saibam o quão importante isso foi para mim. Eu amo vocês!

Registro meus agradecimentos a todos os que compartilharam o trilhar de mais esse caminho percorrido. Amigos e amigas que contribuíram, direta e indiretamente, para que eu realizasse este trabalho, auxiliando-me e dando-me forças nos momentos em que mais precisei.

SUMÁRIO

Resumo.....	1
Abstract.....	2
Considerações iniciais.....	3
Referências.....	11

Capítulo 1: Padrões distribucionais de duas espécies simpátricas *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Brachyura: Portunidae) na região de Cananéia, litoral sul paulista

Resumo.....	15
Abstract.....	16
1. Introdução.....	17
2. Material e Métodos.....	20
2.1. Caracterização da área de estudo.....	20
2.2. Amostragem do material biológico.....	21
2.3. Amostragens dos fatores ambientais.....	23
2.4. Abundância e distribuição.....	25
3. Resultados.....	26
3.1. Variáveis abióticas.....	26
3.2. Abundância e distribuição.....	32
4. Discussão.....	39
5. Referências.....	48

Capítulo 2: Estrutura populacional de duas espécies do gênero *Callinectes* (Brachyura: Portunidae) em uma área subtropical no sudeste do estado de São Paulo

Resumo.....	57
Abstract.....	58
1. Introdução.....	59
2. Material e métodos.....	61
2.1. Área de estudo e amostragens dos fatores bióticos e abióticos.....	61
2.2. Estrutura populacional.....	63
2.3. Crescimento dos indivíduos e longevidade.....	63

2.4. Análises morfométricas.....	64
3. Resultados.....	67
3.1. Estrutura populacional.....	67
3.2. Crescimento dos indivíduos e longevidade.....	72
3.3. Análises morfométricas.....	74
4. Discussão.....	77
5. Referências.....	84

Capítulo 3: Estratégias reprodutivas de duas espécies do gênero *Callinectes* (Brachyura: Portunidae) em um complexo baía-estuário, no litoral sul paulista

Resumo.....	91
Abstract.....	92
1. Introdução.....	93
2. Material e Métodos.....	97
2.1. Caracterização da área de estudo.....	97
2.2. Amostragem do material biológico.....	98
2.3. Amonstragens dos fatores ambientais.....	101
2.4. Maturidade sexual morfológica.....	101
2.5. Maturidade sexual gonadal.....	103
2.6. Período reprodutivo e recrutamento juvenil.....	104
2.7. Fatores ambientais vs. Fêmeas ovígeras.....	105
3. Resultados.....	105
3.1. Maturidade sexual morfológica.....	106
3.2. Maturidade sexual gonadal.....	116
3.3. Período reprodutivo e recrutamento juvenil.....	117
3.4. Fatores ambientais vs. Fêmeas ovígeras.....	125
4. Discussão.....	126
5. Referências.....	139
Considerações finais.....	151

RESUMO

HERRERA, D. R. **Distribuição, estrutura populacional, reprodução e crescimento de *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de Cananéia, litoral sul paulista.** Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

O estudo foi realizado com duas espécies simpátricas *Callinectes danae* e *C. ornatus* para avaliar a distribuição espaço-temporal, relacionando-as com os fatores ambientais, descrever a estrutura populacional e investigar as estratégias reprodutivas no complexo baía-estuário de Cananéia, São Paulo. As coletas foram mensais durante o ano de 2012 a 2014. As espécies não apresentaram segregação espacial e temporal, com variações na distribuição frente aos fatores ambientais. A temperatura foi o fator modulador na distribuição de ambos os siris. A estrutura da população inferiu que a diferença em tamanho das espécies ocorre devido às variações locais e a longevidade estimada foi de aproximadamente dois anos. Foi encontrado dimorfismo morfológico entre os sexos e as espécies. As estratégias reprodutivas das populações foram reguladas pela temperatura, salinidade e matéria orgânica do sedimento. A atividade reprodutiva e o recrutamento juvenil foram contínuos, ocorrendo com maior intensidade na primavera e verão. Os machos atingiram a maturidade (morfológica e gonadal) com tamanhos maiores que as fêmeas. Os resultados do presente estudo, poderão ser comparados ou servir de base à futuros trabalhos ecológicos e, ainda, fornecem informações que podem ser utilizadas em políticas de gestão pesqueira e, consequentemente, para a proteção e exploração sustentável dessas espécies.

Palavras-chave: abundância; fatores ambientais; longevidade; maturidade sexual; morfometria; recrutamento juvenil; segregação espacial.

ABSTRACT

HERRERA, D. R. **Distribution, population structure, reproduction and growth of *Callinectes danae* Smith, 1869 and *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the region of Cananéia, São Paulo southern coast.** Doctoral dissertation - Institute of Biosciences of Botucatu, University of São Paulo State, Botucatu, 2017.

The study was performed with two sympatric species, *Callinectes danae* and *C. ornatus*, in order to evaluate their spatial and temporal distribution and relate them to environmental factors, describing their population structure and investigating their reproductive strategies in the bay-estuary complex of Cananéia, São Paulo. Samples were collected monthly from 2012 to 2014. Both species presented no spatial and temporal segregation, with variations in the distribution according to the environmental factors. Temperature modulated the distribution of both crab species. The population structure showed that differences in the size of both species are due to local variations, and longevity estimated was approximately two years. The crabs exhibited morphological dimorphism between sexes and between species. Population reproductive strategies were regulated by temperature, salinity and organic matter of the sediment. Reproductive activity and juvenile recruitment were continuous, occurring with greater intensity in spring and summer. Males reached (morphological and gonadal) maturity with larger sizes than females. The results of this study provide useful information for fishery management policies and, therefore, to protection and sustainable exploitation of the two species.

Keywords: abundance; environmental factors; longevity; sexual maturity; morphometry; juvenile recruitment; spatial segregation.

Considerações iniciais



Os Brachyura são considerados um dos grupos mais relevantes da comunidade bentônica marinha, seja devido à sua alta riqueza de espécies, por apresentar notável biomassa em relação aos demais grupos de invertebrados (Bertini e Fransozo, 2004) e por fatores evolutivos, como a carcinização (processo que envolve modificações como a expansão da carapaça, redução do abdome, achatamento dorso-ventral) e a colonização de quase todos os habitats aquáticos e terrestres (Ng *et al.*, 2008).

Entre os Brachyura, o gênero *Callinectes* (Stimpson, 1860) é um dos mais conhecidos e amplamente distribuído nas águas costeiras das Américas, sendo 11 espécies restritas aos trópicos e subtropicais (Fischer e Wolff, 2006), seis delas são encontradas na costa brasileira (Melo, 1996): *C. bocurti* A. Milne Edwards, 1879; *C. danae* Smith, 1869; *C. exasperatus* (Gerstaecker, 1856); *C. larvatus* Ordway, 1863; *C. ornatus* Ordway, 1863; e *C. sapidus* Rathbun, 1896.

Apesar de todas estas espécies serem adequadas ao consumo humano, no Atlântico, a pesca e as pesquisas estão ainda focadas, principalmente, no siri azul *C. sapidus* (Fischer e Wolff, 2006).

Callinectes danae (Figura 1) distribui-se no Atlântico Ocidental sendo encontrado em Bermuda, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela e Brasil (da Paraíba até o Rio Grande do Sul) (Melo, 1996). No Sudeste e Sul do Brasil, a espécie vive desde o entre marés até 75 metros de profundidade, em baías, estuários e lagoas, em fundos lodosos tolerando uma ampla variação de salinidade (Melo, 1996). *Callinectes ornatus* (Figura 2), por sua vez, distribui-se também no Atlântico Ocidental, da Carolina do Norte até a Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil (do

Amapá ao Rio Grande do Sul); ocorre, também, desde o entre marés até 75 metros, em fundo de areia, lama e prefere salinidades mais elevadas dentro da variação de 18 a 35 (Melo, 1996).

Esses portunídeos são considerados de grande importância ecológica (Branco *et al.*, 2002; Lipcius e Stockhausen, 2002) como indicadores de qualidade da água (Sastre *et al.*, 1999; Skaggs e Henry, 2002; Andrade *et al.*, 2011), atuando como predadores vorazes no ecossistema estuarino e marinho, além de serem um importante recurso alimentar para outros organismos aquáticos, como peixes e aves marinhas (Haefner, 1990; Mantelatto e Fransozo, 1997), desempenhando um papel significativo na reciclagem de nutrientes (Kamalakkannan, 2015), além de serem considerados recursos valiosos da pesca (Hines *et al.*, 1995; Secor *et al.*, 2002).

No Brasil, existe uma intensa atividade de pesca de arrasto comercial e, no Estado de São Paulo, onde o desembarque é monitorado, no ano de 2015, aproximadamente 1,9t de crustáceos foram capturados (Relatório do Instituto de Pesca – <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br>). Em consequência do apetrecho de pesca não seletivo utilizado para esta prática, captura-se uma considerável diversidade de crustáceos decápodes (Alverson *et al.*, 1994; Graça-Lopez *et al.*, 2002). De acordo com Fransozo *et al.* (2016) e Costa *et al.* (2016), os portunídeos compreendem populações muito numerosas em termos de abundância capturada, representando 84,2% do total da carcinfauna acompanhante (Mantelatto e Fransozo, 2000).

Apesar da alta abundância e de representarem um ótimo recurso pesqueiro, as espécies do gênero *Callinectes* ainda são consideradas rejeitos

da pesca ou detêm uma pesca artesanal localizada em poucas comunidades de pescadores ao longo da costa brasileira (Severino-Rodrigues *et al.*, 2001; Sforza *et al.*, 2010).

A prática da pesca de arrasto não seletiva vem trazendo preocupações devido aos sérios impactos causados tanto à estrutura dos ecossistemas costeiros e marinhos quanto para a sociedade, à qual é altamente dependente de inúmeros recursos oferecidos por estes ambientes. Segundo Kaiser *et al.* (2002) e Silva *et al.* (2013), os efeitos da pesca nos ecossistemas incluem mudanças na estrutura da cadeia alimentar; efeitos sobre a abundância e distribuição das espécies; diminuição do tamanho assintótico, podendo resultar em uma fauna dominada por pequenos indivíduos; seleção genética em relação às diferentes variáveis e características reprodutivas, como por exemplo a antecipação da maturidade sexual; reduzido recrutamento juvenil; remoção de populações que constituem a fauna acompanhante; redução da complexidade de habitats, ressuspensão de sedimento superficial e a alteração da estrutura da comunidade bentônica.

Dessa forma, é necessário compreender que todos esses efeitos podem ocorrer simultaneamente e, com isso, ter impactos aditivos importantes em grande escala. Assim, estudos ecológicos e populacionais são imprescindíveis ao monitoramento populacional que recebem um alto impacto da pesca de arrasto.



Figura 1: *Callinectes danae* Smith, 1869. Vista dorsal de fêmea adulta coletada em Cananéia, São Paulo.



Figura 2: *Callinectes ornatus* Ordway, 1863. Vista dorsal de macho adulto coletado em Cananéia, São Paulo.

Em relação à região de estudo, Cananéia localiza-se na porção sul da costa litorânea do Estado de São Paulo e apresenta características que a diferem da costa norte paulista. A costa norte delimita-se desde a fronteira do estado do Rio de Janeiro e vai até Santos. Caracteriza-se por declives montanhosos, elevados a uma altura de 600 a 800 metros acima do nível do mar, de constituição geralmente rochosa, entrecortada por vales que descem da serra, com presença de pequenas praias (Besnard, 1950). A costa sul, ao contrário, é constituída por uma série de praias extensas que guarnecem territórios relativamente baixos, interrompidos por elevações de secundária importância (Besnard, 1950).

A região de Cananéia possui um importante complexo estuarino-lagunar, formado por grandes rios, como o Ribeira de Iguape e pela concentração de diversos pequenos rios que deságuam nesta região (Mendonça, 2007).

Em ambas as extremidades desse complexo estuarino-lagunar, acham-se situadas as principais barras de ligação com o oceano, a do norte (Barra do Icapara) e do sul (Barras de Cananéia e Ararapira) (Besnard, 1950; Bergamo, 2000).

Os corpos de água que delimitam as ilhas e formam o complexo são: Canal de Ararapira, entre a Ilha do Cardoso e o continente; Baía do Trapandé, entre as ilhas de Cananéia e do Cardoso; Mar Pequeno de Cubatão, entre a Ilha de Cananéia e o continente; Mar Pequeno de Cananéia, entre as Ilhas de Cananéia e Comprida e o continente; e o Valo Grande e Rio Ribeira de Iguape, entre a Ilha de Iguape e o continente (Bergamo, 2000) (Figura 3).

O Complexo Estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape é considerado uma das mais importantes áreas úmidas da costa brasileira em termos de biodiversidade e produtividade natural (Mendonça, 2007). A predominância de manguezais propicia um criadouro natural para diversas espécies marinhas, sendo a área reconhecida pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) como o terceiro ambiente de importância quanto à produtividade marinha do Atlântico Sul, devido às suas características ambientais estarem muito bem preservadas, sendo, por isso, considerado uma Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, a partir de 1993 (Unesco, 2005).

Cananéia difere de outras regiões onde *C. danae* e *C. ornatus* já foram estudadas, como por exemplo, a costa norte paulista (Ubatuba); por ser irrigada por centenas de pequenos rios, dando lugar a uma mistura de águas continentais e marinhas com salinidades que flutuam estacionalmente no decorrer do ano (Mishima *et al.*, 1985, 1986).

Dessa maneira, a presente tese pretende contribuir com informações importantes sobre o ciclo de vida de duas espécies simpátricas de portunídeos, *C. danae* e *C. ornatus*, na região de Cananéia. O resultado dessa investigação foi dividido em três capítulos: 1º – “Padrões distribucionais de duas espécies simpátricas *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Brachyura: Portunidae), na região de Cananéia, litoral sul paulista”, o qual avaliará a abundância e a distribuição dessas espécies, evidenciando a possível segregação espacial e temporal entre elas, bem como caracterizar suas preferências ambientais; 2º – “Parâmetros populacionais de *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Brachyura:

Portunidae), em uma área subtropical no sudeste do Estado de São Paulo”. Aqui tratará sobre aspectos populacionais, como a estrutura da população, os parâmetros de crescimento e longevidade das espécies, bem como análises de relações morfométricas; e o 3° – “Estratégias reprodutivas de duas espécies do gênero *Callinectes* (Brachyura: Portunidae) em um complexo baía-estuário, no litoral sul paulista”, que averiguará se espécies que coexistem seguem o mesmo padrão em suas estratégias reprodutivas, o tamanho da maturidade sexual e o efeito dos fatores ambientais sobre a periodicidade reprodutiva e o recrutamento juvenil.

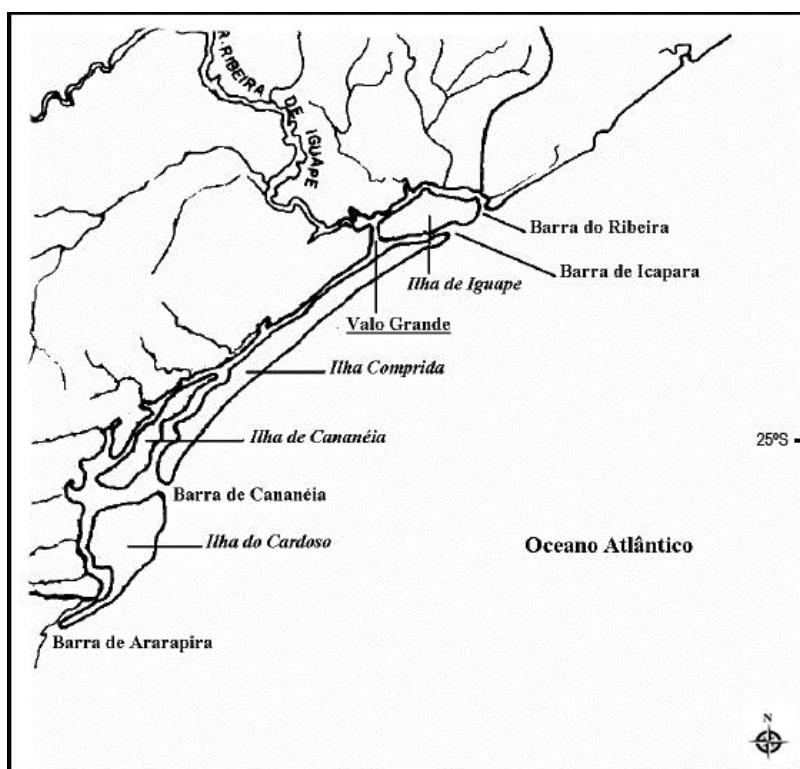


Figura 3: Mapa da região de Cananéia evidenciando o complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape. Fonte: Adaptado de Bergamo, 2000.

REFERÊNCIAS

- Alverson, D.L.; Freeberg, M.H.; Pope, J.G. & Murawski, J.A. 1994. **A global assessment of fisheries bycatch and discards**. FAO Fisheries Technical Paper, 339: 1–233.
- Andrade, S.F.; Matos, T.B. & Carvalho, C.E.V. 2011. Seasonal variation of heavy metals in muscles of the crab *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) from a tropical coastal lagoon, Brazil. **Revista Virtual de Química**, 3(2): 129–137.
- Bertini, G. & Fransozo, A. 2004. Bathymetric distribution of brachyurans (Crustacea, Decapoda) communities in soft bottom from southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, 279: 193–200.
- Branco, J.O.; Lunardon-Branco, M.J.; Verani, J.R.; Schveitzer, R.; Souto, F.X. & Vale, W.G. 2002. Natural diet of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) in the Itapocoroy Inlet, Penha, SC, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 45(1): 35–40.
- Costa, R.C.; Carvalho-Batista, A.; Herrera, D.R.; Pantaleão, J.A.F.; Teodoro, S.S.A. & Davanso, T.M. 2016. Carcinofauna acompanhante da pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* em Macaé, Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, 42(3): 61–624.
- Fischer, S. & Wolff, M. 2006. Fisheries assessment of *Callinectes arcuatus* (Brachyura, Portunidae) in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Fisheries Research*, 77: 301–311.
- Fransozo, A.; Souza, A.N.; Rodrigues, G.F.B.; Telles, J.N.; Fransozo, V. & Negreiros-Fransozo, M.L. 2016. Crustáceos decápodes capturados na pesca do camarão-sete-barbas no sublitoral não consolidado do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 42(2): 369–386.
- Graça-Lopez, R.; Tomás, A.R.G.; Tutui, S.L.S.; Severino-Rodrigues, E. & Puzzi, A. 2002. Comparação da dinâmica de desembarques de frotas camaroeiras do estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 28(2): 163–171.

- Haefner, P.A.Jr. 1990. Morphometry and size at maturity of *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) in Bermuda. **Bulletin of Marine Science**, **46**(2): 274–286.
- Hines, A.H.; Wolcott, T.G.; González-Gurriarán, E. & González-Escalante, J.L. 1995. Movement patterns and migrations in crabs: Telemetry of juvenile and adult behavior in *Callinectes sapidus* and *Maja squinado*. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, **75**: 27–42.
- Kaiser, M.J.; Collie, J.S.; Hall, S.J.; Jennings, S. & Poiner, I.R. 2002. Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. **Fish and Fisheries**, **3**: 114–136.
- Kamalakkannan, P. 2015. Studies on habitat distribution and diversity of brachyuran crabs in Pondicherry mangrove environments, southeast coast of India. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**, **2**(4): 370–373.
- Lipcius, R.N. & Stockhausen, W.T. 2002. Concurrent decline of the spawning stock, recruitment, larval abundance, and size of the blue crab *Callinectes sapidus* in Chesapeake Bay. **Marine Ecology Progress Series**, **226**: 45–61.
- Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, **70**: 214–226.
- Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo state, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, **19**: 701–709.
- Melo, G.A.S. 1996. **Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro**. São Paulo, Ed. Plêiade, FAPESP, 604p.
- Mendonça, J.T. 2007. **Gestão dos recursos pesqueiros do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, litoral sul de São Paulo, Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, 383p.
- Mishima, M.; Yamanaka, N.; Pereira, O.M.; Soares, F.C.; Sinque, C.; Akaboshi, S. & Jacobsen, O. 1985. Hidrografia do complexo estuarino-lagunar de

- Cananéia (25° S, 48° W), São Paulo, Brasil.- I. Salinidade e temperatura (1973 a 1980). **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo**, **12**(3): 109–121.
- Mishima, M.; Yamanaka, N.; Pereira, O.M.; Soares, F. Das C.; Sinque, C.; Akaboshi, S. & Jacobsen, O. 1986. Hidrografia do complexo estuarino-lagunar de Cananéia (25° S, 48° W), São Paulo, Brasil - III. Influência do ciclo da maré. **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo**, **13**(1): 57–70.
- Ng, P.K.L; Guinot, D. & Davie, P.J F. 2008. Systema Brachyurorum, Part I. An Annotated Checklist of Extant Brachyuran Crabs of the World. **The Raffles Bulletin of Zoology**, **17**:1–286.
- Sastre, M.P.; Reyes, P.; Ramos, H.; Romero, R. & Rivera, J. 1999. Heavy metal bioaccumulation in Puerto Rican blue crabs (*Callinectes* spp.). **Bulletin of Marine Science**, **64**(2): 209–217.
- Secor, D.H.; Hines, A.H. & Place, A.R. 2002. **Japanese Hatchery-based Stock Enhancement: Lessons for the Chesapeake Bay Blue Crab**. College Park, Maryland Sea Grant College, 46p.
- 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.
- 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.
- Silva, C.N.; Broadhurst, M.K.; Medeiros, R.P. & Dias, J.H. 2013. Resolving environmental issues in the southern Brazilian artisanal penaeid-trawl fishery through adaptive co-management. **Marine Policy**, **42**: 133–141.
- Skaggs, H.S. & Henry, R.P. 2002. Inhibition of carbonic anhydrase in the gills of two euryhaline crabs, *Callinectes sapidus* and *Carcinus maenas*, by heavy metals. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, **133**(4): 605–612.
- UNESCO. 2005. **World Network of Biosphere Reserves – SC/EES – June 2005**. The MAB Program, 19p.

Considerações finais



As características ambientais bem preservadas de Cananéia fazem da região um importante local para o estabelecimento e conservação das espécies marinhas. Apesar disso, os estudos conduzidos na região direcionaram-se ao entendimento das características físico-químicas e da rica hidrografia do complexo estuarino-lagunar. Poucos estudos foram conduzidos aos portunídeos da região. Sendo assim, o presente trabalho apresenta resultados inéditos para as populações de *C. danae* e *C. ornatus* da região marinha e estuarina de Cananéia.

Ao avaliar a distribuição e abundância das espécies ao longo dos pontos amostrados, não foi verificada uma segregação espacial e temporal entre as espécies, que refletiu apenas em variações frente aos fatores ambientais, como a temperatura. A elevada abundância de *C. danae* na área de estudo reflete a dominância da espécie, provavelmente devido à sua maior tolerância às variações ambientais.

Os resultados da estrutura da população indicam que ambas as espécies são bem adaptadas na região estudada, apresentando grupos demográficos ao longo do ano e longevidade sexual com aproximadamente dois anos, como relatado para diversas espécies de crustáceos. Em relação ao tamanho atingido de cada espécie, é possível inferir que as variações locais são mais atuantes em relação ao efeito da latitude e, conseqüentemente, os fatores ambientais podem influenciar em diversos fatores intrínsecos de cada população.

Além disso, o dimorfismo sexual apresentado pelas espécies pode estar relacionado a respostas evolutivas, causadas pela plasticidade das espécies, garantindo, assim, o sucesso reprodutivo.

Comparando a biologia reprodutiva das duas espécies, é possível afirmar que não só o desenvolvimento, mas também as estratégias reprodutivas das populações podem ser reguladas pelos fatores ambientais analisados. A atividade reprodutiva e o recrutamento juvenil foram classificados como contínuos, ocorrendo com maior intensidade na primavera e verão.

A maturidade sexual morfológica e gonadal estimada para *C. danae* e de *C. ornatus* revelaram que os machos atingem maturidade com tamanhos maiores que as fêmeas, sendo considerada uma adaptação reprodutiva que confere proteção à fêmea após a cópula.

Sabendo-se que o ciclo de vida de *C. danae* e *C. ornatus* compreende áreas marinhas e estuarinas, os estudos voltados para essas espécies devem prever amostragens em ambas as áreas, favorecendo a captura representativa de toda a estrutura populacional.

O entendimento dos resultados supracitados encontrados nessa tese é essencial para manutenção sustentável e, conseqüentemente, para a preservação das espécies. As informações geradas podem ser empregadas em trabalhos ecológicos, subsidiar métodos de proteção da espécie e para a avaliação de uma das questões centrais do monitoramento ambiental que é a distinção entre oscilações naturais e alterações decorrentes de impactos.