

Universidade Estadual Paulista  
“Julio de Mesquita Filho”  
Campus de Botucatu – Instituto de  
Biociências  
Pós-Graduação em CB AC: Zoologia

*DISSERTAÇÃO*

Distribuição espaço-temporal, estrutura populacional  
e biologia reprodutiva de *Callinectes ornatus*  
Ordway, 1863 na enseada da Fortaleza, Ubatuba  
(SP), Brasil

Rafael de Rocco Gomes

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

*Botucatu – São Paulo*  
2011

Distribuição espaço-temporal, estrutura populacional  
e biologia reprodutiva de *Callinectes ornatus*  
Ordway, 1863 na enseada da Fortaleza, Ubatuba  
(SP), Brasil

---

Rafael de Rocco Gomes

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

Dissertação apresentada ao  
curso de Pós-graduação do  
Instituto de Biociências da  
Universidade Estadual Paulista –  
UNESP – Campus de Botucatu,  
como parte dos requisitos para a  
obtenção do título de Mestre em  
Ciências Biológicas – Área de  
Zoologia

Botucatu – São Paulo  
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE*

Gomes, Rafael de Rocco.

Distribuição espaço-temporal, estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 na enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil / Rafael de Rocco Gomes. - Botucatu, 2011

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, 2011

Orientador: Adilson Fransozo

Capes: 20400004

1. Crustáceo - Reprodução. 2. Crustáceo - População - Distribuição geográfica.

Palavras-chave: Distribuição; Crustáceos; Fatores abióticos; Importância econômica; Portunídeos.

“O estudo em geral, a busca da verdade e da beleza são domínios em que nos é consentido ficar crianças toda a vida”.

*Albert Einstein*

Dedico esta dissertação aos meus pais, Miguel e Liliana, aos meus irmãos, Aline, Raquel, João Antônio, Pedro Miguel e Clodoaldo...os calos, o suor e as dificuldades foram por vocês...as conquistas são para vocês!

À Sísara meu amor, por todo apoio e companheirismo e por me mostrar que tudo pode ser melhor!

À Yasmin meu amorzinho, pela alegria e pela comprovação de que tudo pode ser melhor!

---

# *Agradecimentos*

---

Ter feito parte do NEBECC foi antes de tudo uma honra e motivo de orgulho, e a isso, devo toda minha gratidão ao Prof. Dr. Adilson Fransozo e a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Lúcia Negreiros Fransozo que ao longo de uma vida e com muito trabalho construíram esse que é um dos mais respeitados grupos de pesquisa do país.

Agradeço todas as pessoas da minha grande família, que cada um a sua maneira participa de maneira fundamental da minha vida.

Agradeço de maneira especial ao Prof. Dr. Adilson Fransozo, grande pesquisador, que mais que orientador, se tornou um amigo, um exemplo de ser humano, de profissionalismo, de competência, de dedicação e de paixão pela biologia. Agradeço por sua generosidade ao compartilhar todo o conhecimento adquirido ao longo de uma carreira de sucesso e que despertou em mim, assim como em tantos outros que por aqui passaram a paixão pelo fantástico mundo da zoologia. Agradeço pela confiança depositada em mim e por sempre me incentivar a buscar melhorar como pessoa e como profissional, aproveito para pedir desculpas pelas vezes em que fiquei aquém de suas expectativas. Meus mais sinceros agradecimentos.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Lucia Negreiros Fransozo, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação a pesquisa, por ser sempre tão gentil e solícita em compartilhar todo seu conhecimento.

Ao Prof. Dr. Gustavo Monteiro Teixeira pelo exemplo de profissionalismo, por todo auxílio prestado desde a concepção desta dissertação, pelas análises estatísticas, pelos conselhos e correções. Por toda sua disponibilidade e generosidade.

Ao Prof. Dr. Rafael Augusto Gregati pelo exemplo de dedicação e paixão por aquilo que faz e por todo auxílio prestado.

Ao Prof. Dr. Valter José Cobo pelo exemplo de profissionalismo e por todos os ensinamentos transmitidos ao longo de tantos cursos de biologia marinha.

Ao Prof. Dr. Rogério Caetano da Costa, pelos ensinamentos e amizade.

Ao Douglas pela providencial ajuda com minha qualificação.

Ao amigo Gustavo Monteiro Teixeira, o famoso Guga. Cara, tenho andado por aí batendo cabeça faz algum tempo e posso garantir com a mais absoluta certeza que

foram raras às vezes em que tive o prazer de conhecer alguém que fosse exemplo de caráter, de hombridade, de honestidade, de generosidade e de competência, como é você. Nesse pouco tempo de convivência você foi muito mais que um companheiro de moradia, você conquistou muito mais que minha admiração e muito mais que minha amizade, você ganhou um irmão com quem você pode contar sempre que precisar. Muito obrigado por ter sido professor, ouvinte e conselheiro. Muito obrigado por ter me emprestado sua família maravilhosa e que me proporcionou momentos familiares tão agradáveis, e aqui aproveito para agradecer ao Seu Zé e a Dona Cida por todo carinho com que sempre me receberam, e da mesma forma a Adriana, ao Filipe, ao Rafael, a Tatiane e a Rafinha que tanta alegria trouxe a essa família. Enfim, à você meu muito obrigado por tudo.

Aos meus amigos Bruno Evaristo, Bruno (Fartura) e à Ana, companheiros de chegada em solo botucatuense pelo apoio, pela camaradagem e pelos perrengues superados juntos, torço muito por vocês.

À Ariadne, por sua extrema competência e por toda ajuda prestada em tantos momentos e em especial nessa reta final. Admiro muito sua garra e seu senso de justiça. Obrigado.

A Dani (Valderrama) que se tornou uma grande amiga (mesmo sendo de Carapicuíba), muito obrigado por toda ajuda e pelo colchão na sala sempre disponível.

Ao Douglas (Douglão) por tantas conversas, desabafos e cachaças (Devolve meus CDs).

Ao Eduardo (Frio) sempre tão solícito e disposto a ajudar.

À Gabi, pela grande ajuda nas coletas e por trazer luz ao laboratório, ninguém tira da minha cabeça que ela é um anjo.

À Kátia com sua calma oriental (ok, nem tão calma assim), por estar sempre disposta a ajudar e colaborar.

À Mariana por toda ajuda prestada sempre...dispensa comentários, minha irmãzinha...entenda a dedicatória como sendo para você também. Muito obrigado por toda ajuda e pelo colchão na sala sempre disponível.

À Michele que com seu bom humor inabalável tornava mais feliz o ambiente de trabalho, pelo exemplo de garra e dedicação e pela presteza com que sempre me ajudou. Obrigado.

À Aline por tantos anos de bom convívio, pela amizade e pela correção do meu resumo (três anos nos USA tinham que valer de alguma coisa). Muito obrigado por toda ajuda e pelo colchão na sala sempre disponível.

Ao grande Djalma Rosa (Passarinho), que nos levou e nos trouxe sempre em segurança durante as coletas, obrigado pelo exemplo de ser humano e de profissional que você é, obrigado pelos exemplos de respeito pela natureza, por todos seus ensinamentos e ajuda prestada.

Aos amigos do laboratório que sempre contribuíram com sugestões e foram sempre tão prontos a ajudar no que fosse preciso. Obrigado pelo agradável convívio diário, pelos bons momentos nas coletas e cursos de biologia marinha, cada um de vocês teve papel imprescindível na realização desse trabalho e na minha contínua formação como pessoa: Ariadne, Alessandra, Dani (Valderrama), Douglas (Douglão), Douglas (Kuririn), Eduardo (Frio), Gabi, Gustavo (Guga), Gustavo (Japa), Kátia, Mariana, Michele, Paloma, Rafael (Xuxa), Samara, Tatá e Thiago.

Aos amigos do LABCAM (Bauru): Gisele, Joãozinho, Mateus, Sabrina e Thiago, pela amizade e divertida companhia em congressos e disciplinas.

Aos amigos da UNITAU (Taubaté): Prof. Dr. Valter Cobo, Daniel e Flávio.

Aos amigos Guga, Ari, Dani, Douglão, Frio, Gabi, Kátia, Mariana, Mi e Xuxa pelos momentos agradáveis de descontração.

Aos grandes amigos Francisco (Guga), Fabrício, Felipão, Marcão, Rogério, Tico, Liesly, e Sísara por fazerem parte da minha vida e torná-la tão melhor.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia: Juliana, Hamilton e Flávio e aos funcionários da Seção de Pós-Graduação: Herivaldo e Luciene. Muito obrigado pelo profissionalismo e competência com que realizam seu trabalho e pela gentileza e simpatia com que atendem aos nossos pedidos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida, a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelos veículos oferecidos (#94/4878-8 e #98/031134-6) e ao Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC) por toda a infraestrutura disponibilizada.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Polícia Federal, por concederem a licença para a coleta do material nas áreas estudadas.

Ao Sr. Alcides, Dona Rosangela, Diego e Arion, por me fazer sentir em casa e, família mesmo tão longe dela.

A Sísara e a Yasmin, amo vocês. Vocês são o motivo pelo qual busco ser melhor e crescer a cada dia.

A toda minha família, amo vocês. Saber que tenho sempre para onde voltar e com quem contar me faz ir cada vez mais longe sem medo de buscar meus objetivos. Cada um de vocês teve participação essencial em minhas conquistas, foram e sempre serão extremamente importantes na minha caminhada. Obrigado por todo apoio e incentivo.

## *Sumário*

Distribuição espaço-temporal, estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Callinectes ornatus* na enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil.

---

<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	1
CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO .....	1
CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA E CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE .....	1
DIAGNOSE .....	3
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA .....	3
REFERÊNCIAS .....	4
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>RESUMO</b> .....	6
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	11
FATORES ABIÓTICOS .....	12
COLETA DO MATERIAL BIOLÓGICO .....	14
<b>RESULTADOS</b> .....	17
FATORES ABIÓTICOS .....	17
FATORES BIÓTICOS.....	22
<b>DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	42

---



# CONSIDERAÇÕES INICIAIS

---

## CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO

O litoral sudeste brasileiro, na região compreendida entre o norte do Estado de São Paulo e sul do Rio de Janeiro, configura-se como um ambiente costeiro muito recortado, caracterizado pela ocorrência de planícies costeiras descontínuas e restritas pela proximidade da Serra do Mar, que se projeta na forma de promontórios de rochas cristalinas em direção ao Oceano Atlântico, individualizando-as em enseadas de contornos compostos por costões rochosos e praias de bolso, com aporte fluvial incipiente, e ocorrência de ilhas e parcéis em suas porções interiores (Rodrigues *et al*, 2002).

A Enseada da Fortaleza, localizada no município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, entre as latitudes de 23° 29' 30"S e 23° 32' 30"S e as longitudes 45° 06' 3"W e 45° 10' 30"W, insere-se numa região onde a planície costeira apresenta área reduzida. O relevo circunjacente emerso e a conformação topográfica do fundo evidenciam o afogamento dos esporões terminais da Serra do Mar. Tais aspectos promovem a formação de um litoral extremamente recortado (enseadas e baías) no qual encontramos um ambiente propício ao estabelecimento e desenvolvimento de uma grande variedade de organismos (Ab'Sáber, 1955; Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991).

## CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA E CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

Os crustáceos representam um dos grupos de invertebrados mais populares devido ao fato de incluírem espécies com grande interesse econômico as quais são consideradas importantes itens alimentares (Brusca & Brusca, 2007). Constituem um grupo extremamente importante, pois ocupam posições ecológicas fundamentais como elos tróficos entre produtores primários (fitoplâncton) e consumidores em níveis tróficos superiores (Ruppert *et al*; 2005). Esses animais apresentam um sucesso adaptativo notável, visto o grande número de espécies existentes e a diversidade de habitats que ocupam. Tais fatores podem ser relacionados à variabilidade de padrões nos seus ciclos de vida e diversidade de estratégias para o estabelecimento em muitos

ambientes (Sastry, 1983; Fransozo & Negreiros-Fransozo, 1996). A maioria de seus representantes ocorre em ambientes marinhos, sendo capazes de habitar desde grandes profundidades como fossas abissais até a zona supralitoral, ambientes dulcícolas e terrestres (Bowman & Abele, 1982; Martin & Davis, 2001; Brusca & Brusca 2007; De Grave *et al.* 2009).

Com a conquista desses ambientes diversificados, os crustáceos adquiriram uma grande diversidade morfológica e ampla distribuição geográfica. De acordo com Brusca & Brusca (2007) há mais de 67.000 espécies descritas da fauna atual de crustáceos, distribuídas em cinco classes, no entanto Martin & Davis (2001) sugerem uma distribuição em seis classes: Branchiopoda, Remipedia, Cephalocarida, Maxillopoda, Ostracopoda e Malacostraca. Na classe Malacostraca está inserida a Ordem Decapoda, onde encontram-se os crustáceos mais conhecidos, são eles: as lagostas, os caranguejos, os camarões, os lagostins, as tatuíras e os ermitões.

Composta por aproximadamente 2.725 gêneros e 14.756 espécies descritas, a Ordem Decapoda é considerada a mais numerosa (De Grave *et al.*, 2009). A maioria das espécies ocorre nas regiões tropicais e subtropicais, apresentando significativa diminuição da diversidade em direção às regiões temperadas-frias e frias (Fransozo & Negreiros-Fransozo, 1996, Boschi, 2000).

Duas subordens dentro da ordem Decapoda são bastante conhecidas: Dendobranchiata, a qual inclui as superfamílias Penaeoidea e Sergestoidea; e Pleocyemata, a qual é representada pelas infraordens Stenopodidea, Caridea, Astacidea, Thalassinidea, Palinura, Anomura e Brachyura (Martin & Davis, 2001).

A infraordem Brachyura é representada por cerca de 6.835 espécies (De Grave *et al.*, 2009) e constitui um dos grupos mais diversificados morfológica e ecologicamente (Stenberg, 1996). Estes organismos são comumente designados siris e caranguejos por possuírem o abdome reduzido, estreito e simétrico, dobrado contra o cefalotórax, com os urópodos, em geral, pouco desenvolvidos ou ausentes (Williams, 1974; Ng, *et al.*, 2008).

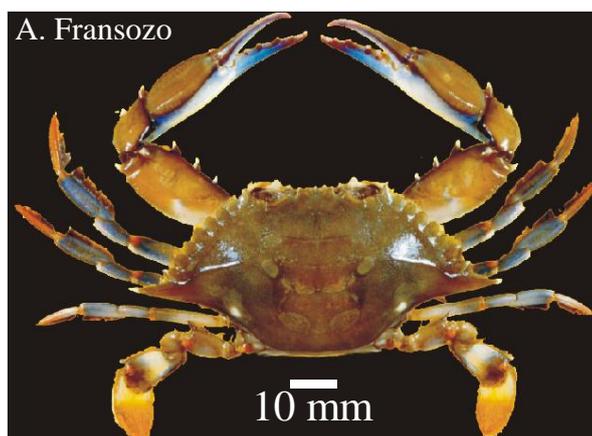
A família Portunidae encontra-se inclusa na superfamília Portunoidea onde estão inseridos os organismos denominados siris. Os siris por sua vez são caranguejos que possuem o hábito de nadar, proporcionado pela forma hidrodinâmica do corpo e pela posse de um artículo achatado, em forma de remo, no último par de apêndices locomotores. Nesta família encontra-se o gênero *Callinectes* com 16 espécies descritas mundialmente (Ng, *et al.*, 2008) das quais 6 são encontradas no Brasil: *C. bocourti* A.

Milne-Edwards, 1879; *C. danae* Smith, 1869; *C. exasperatus* (Gerstaecker, 1856); *C. larvatus* Ordway, 1863; *C. ornatus* Ordway, 1863 e *C. sapidus* Rathbun, 1895 (Melo, 1996).

### ***Callinectes ornatus* Ordway, 1863**

**Diagnose:** *C. ornatus* (Figura 1) apresenta carapaça com quatro dentes frontais, par lateral proeminente e par mediano pequeno, às vezes rudimentar. Área metagástrica não bem marcada, com largura anterior de 2,8-2,9 vezes o comprimento e a largura posterior perto de 1,75 vezes o comprimento. Margens ântero-laterais largamente arcadas com dentes, exceto o orbital externo e o lateral, progressivamente mais acuminados. Primeiros cinco dentes com margem posterior mais longa do que a anterior, com “ombros” e distintamente separados por sínus arredondados. Superfície da carapaça com grânulos maiores na metade anterior e menores nas regiões cardíaca e metagástrica. Carpo do quelípodo quase liso. Dátilo da quela maior com forte dente basal. Gonopódios do macho alcançando a sutura entre os esternitos VI e VII, se cruzando perto da base, mas divergindo distalmente (Melo, 1996).

**Distribuição geográfica e habitat:** *C. ornatus* encontra-se distribuído no Atlântico ocidental desde a Carolina do Norte até a Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil onde está distribuído do Amapá ao Rio Grande do Sul (Williams, 1974; Melo, 1996).



**Figura 1.** *Callinectes ornatus* Ordway, 1863.

Esta dissertação abordou a distribuição espacial e temporal e a influência dos fatores ambientais (temperatura, salinidade, textura e conteúdo de matéria orgânica do sedimento) na abundância, bem como estrutura populacional e biologia reprodutiva de *C. ornatus* na enseada da Fortaleza, litoral norte paulista, a fim de se obter informações que contribuam com a manutenção dos estoques naturais da espécie.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Rev. Brás. Geogr.*, 17(1):3-37.
- BOSCHI, E. E. 2000. Biodiversity of Marine Decapod Brachyurans of the Americas. *Journal of Crustacean Biology*, 20 (2): 337-342.
- BOWMAN, T.E. & L.G. ABELE, 1982. Classification of the Recent Crustacea. In: Abele, L. G. (ed.), Systematics, the fossil record, and biogeography, vol. I of Bliss, D. E. (ed.), *The Biology of Crustacea*. New York, Academic Press. pp. 1-27.
- BRUSCA, R. & BRUSCA, G. 2007. *Invertebrados*. 2a Edição, Sinauer Associates. Traduzido Editora Guanabara Koogan S.A, 968 p.
- CHOY, S.C. 1988. Reproductive biology of *Liocarcinus puber* and *L. holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Grower Peninsula, South Wales, *Marine Ecology*. 9, 227-291.
- DE GRAVE, S., CAI, Y. & ANKER, A. 2008. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 287–293.
- FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 1996. Brazilian coastal Crustácea Decapoda. Cap. VIII. In C. E. de M. Bicudo & N. A. Menezes (Eds.) *Biodiversity in Brazil a first approach. Proceedings of the Workshop Methods for the assessment of biodiversity in plants and animals*. Pp 275-287.
- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001. An Updated Classification of the Recent Crustacea. Science Series, Natural History Museum of Los Angeles County.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, M.A.A.; MANTELATTO, F.L.M. & SANTOS, S. 1991. Caracterização física e química da Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Geociências*, 21(2): 114-120.
- NG, P.K.L.; D. GUINT & P.J.F. DAVIE. 2008. Sistema Brachyurorum: part I. an annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology* 17: 1-286.
- RUPPERT, E.E. & BARNES, R.D. 1996. *Zoologia dos Invertebrados* 6ª Ed. São Paulo, Ed. Roca. 1028p.
- SASTRY, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction, p. 179-269. In: F.J. VERNBERG; W.B. VERNBERG. (Eds). *The Biology of Crustacea. Environmental adaptations*. Academic Press, New York., vol. 5, 471p.
- WILLIAMS, A.B. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fishery Bulletin*, Seattle, 72 (3): 685-798.

# ABSTRACT

---

The spatial-temporal distribution, population structure, and reproductive biology of *Callinectes ornatus* were analyzed at the inlet of Fortaleza, Ubatuba - SP. Samples were collected monthly from January to December 2009, in seven transects within the bay, with the aid of a shrimp fishing boat equipped with nets of *double rig* type. It was captured 921 individuals distributed in 570 immature, 247 adult males, 63 females and 41 adult non-ovigerous females. There is a clear pattern of temporal variation in abundance, positively related to changes in water temperature. The spatial distribution is also variable with the greatest catches in transect II. Immature individuals predominate in transects that are innermost and closer to estuarine influence. Adults individuals predominate in transects central and closer to the mouth of the cove, and ovigerous females are more abundant in transects interpreted as those that facilitate the dispersal of larvae toward open ocean (transects I and II). Males are larger than females and the  $LC_{50}$  values were 52.2 mm CW and 48.1 mm CW, respectively. The sex ratio varies spatially with predominance of females only in transect I, and also varies for different demographic groups. Amongst young individuals, the proportion does not differ from the observed ratio of 1:1, while males predominate among adults. This suggests that the imbalance between the sexes is conducted after maturity, and might be related to differential displacement patterns of males and females during reproductive activities. It was not possible to ascertain a continuous reproduction pattern for the species, as suggested in the literature available, and the reproductive peak observed coincides with the peak of fishing activity during the summer. These facts might be related to intense decrease in total abundance of the species observed in the catches of 2009, compared with those recorded for the period 1988-99 in the same collection sites and with the same sampling effort.

# RESUMO

---

A distribuição espaço-temporal, a estrutura populacional e a biologia reprodutiva de *Callinectes ornatus* foram analisadas na enseada da Fortaleza, município de Ubatuba – SP. As coletas foram realizadas mensalmente, entre janeiro e dezembro de 2009, em sete transectos localizados no interior da enseada, com auxílio de um barco de pesca camaroeiro equipado com redes do tipo *double rig*. Foram capturados 921 indivíduos, distribuídos em 570 imaturos, 247 machos adultos, 63 fêmeas adultas não ovíferas e 41 fêmeas ovíferas. Observa-se um nítido padrão de variação temporal da abundância, relacionado positivamente com as variações de temperatura da água. A distribuição espacial também é variável com maiores capturas no transecto II. Indivíduos imaturos predominam nos transectos mais internos e mais próximos da influência estuarina. Indivíduos adultos predominam nos transectos centrais e mais próximos à boca da enseada e fêmeas ovíferas são mais abundantes nos transectos interpretados como sendo aqueles que facilitariam a dispersão das larvas em direção ao mar aberto (transectos I e II). Machos são maiores que as fêmeas e os valores de  $LC_{50}$  foram 52,2 mm de e 48,1 mm de, respectivamente. A proporção sexual varia espacialmente com predomínio de fêmeas apenas no transecto I e também varia em função dos grupos demográficos sendo que entre os jovens a proporção observada não difere de 1:1, ao passo que entre os adultos predominam os machos. Isso sugere que as desproporções entre os sexos se processem após a maturidade e possam estar relacionadas aos padrões de deslocamento diferencial de machos e fêmeas durante as atividades reprodutivas. Não foi possível constatar um padrão de reprodução contínuo para a espécie como sugerido na literatura disponível, e o pico reprodutivo observado coincide com o pico de atividade pesqueira nos meses de verão. Estes fatos podem estar relacionados ao intenso decréscimo na abundância total da espécie, observado nas capturas do ano de 2009, comparadas àquelas registrada para o período de 1988-99 nos mesmos pontos de coleta e com o mesmo esforço amostral.

# INTRODUÇÃO

---

O contínuo aumento da população mundial traz a tona questões das mais variadas ordens, dentre elas as implicações ecológicas advindas da necessidade de se explorar cada vez mais os recursos naturais como fonte de alimento e matéria prima, bem como dos impactos causados pela ação antrópica decorrente da ocupação humana de áreas naturais devido ao crescimento demográfico e a expansão imobiliária.

Em estudo realizado em Ubatuba-SP, Mendes & Pereira (2004) constataram que a ocupação urbana nas áreas de planície está avançando sobre os bosques de mangue e sobre as margens de rios, o que ocasiona assoreamento e destruição da vegetação de ambos os ecossistemas. Ainda de acordo com os mesmos, os esgotos são responsáveis pelos maiores impactos, uma vez que os despejos domésticos, em sua maioria, são lançados nos rios e córregos que deságuam no mar.

Tais fatores associados à pressão exercida pela pesca podem resultar em relevantes alterações no ambiente, modificando sua dinâmica natural, assim como os fatores determinantes da distribuição dos organismos marinhos.

A frota camaroeira do Estado de São Paulo atua sobre áreas de elevada diversidade faunística, atingindo os estratos, juvenil e adulto de peixes, crustáceos e moluscos, o que exige que tal atividade seja, no mínimo, alvo de atenção redobrada quanto a sua capacidade de desestabilizar os ecossistemas das áreas de pesca, submetidos permanentemente a uma pressão de captura (GRAÇA LOPES *et al*, 2002).

Os portunídeos constituem um importante recurso pesqueiro e sua exploração comercial é um fator significativo na economia de vários países da Europa, América e Japão. Esses povos consomem tais organismos tanto provenientes do ambiente natural como os produzidos em cativeiro. No Brasil, esta cultura alimentícia ainda se restringe ao uso de poucas espécies de siris e caranguejos, gerando grande desperdício de crustáceos com potencial econômico (Roman-Contreras, 1986; Hernández & Ramirez, 1990), além disso, os portunídeos também podem ser utilizados como indicadores biológicos de massas de água, contribuindo para determinar, junto com outros organismos, regiões biogeográficas marinhas (Taissoun, 1973).

O portunídeo *Callinectes ornatus*, conhecido popularmente como siri azul (termo que agrega algumas espécies do gênero *Callinectes*) siri pimenta ou siri mirim é parte considerável da fauna-acompanhante da pesca de camarão. A fauna-acompanhante

ou “by-catch” é constituída por todos os indivíduos, de qualquer tamanho ou espécie, capturados acidentalmente em uma pescaria, com exceção da espécie-alvo (Alverson *et al.*, 1994). Devido a baixa seletividade e ao tamanho reduzido das malhas tradicionais das redes (Vianna *et al.*, 2003) a pesca de arrasto tornou-se responsável pelas maiores capturas de fauna-acompanhante entre todas as artes de pesca do mundo (Alverson *et al.*, 1994). Essa matança não intencional é muito grande no Brasil devido a sua imensa biodiversidade, chegando em muitos casos a comprometer populações de peixes, moluscos, crustáceos bem como uma infinidade de outros invertebrados marinhos capturados unicamente como fauna acompanhante (Vianna *et al.*, 2000, Keunecke, 2001; Vianna & Verani, 2002; Vianna *et al.*, 2003).

Graça Lopes *et al.*, (2000) identificaram 258 espécies constituintes do produto das pescarias das frotas camaroneiras dirigidas ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e ao camarão-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis*) no Estado de São Paulo. Deste total, 32 espécies corresponderam aos crustáceos onde em uma escala que vai de 1 (sem importância numérica) à 5 (numericamente muito importante), *Callinectes ornatus* está enquadrado na classe 4. Informações como essas reforçam as hipóteses de que várias espécies vêm sendo seriamente impactadas por técnicas de pesca pouco especializadas e não seletivas, como a pesca de arrasto.

Devido à tendência geral de redução e até mesmo esgotamento da produção proveniente das populações naturais, vários autores sugerem o monitoramento frequente desses estoques (Mantelatto, 1995).

O entendimento da dinâmica populacional é essencial para a avaliação dos recursos pesqueiros, e as espécies exploradas devem ter seus parâmetros populacionais reavaliados periodicamente devido a sua dependência em relação às variações nas densidades causadas pela mortalidade por pesca (Vianna, 1998). O monitoramento constante das populações naturais também é necessário para que se possa avaliar os impactos de alterações antrópicas no ambiente.

De acordo com Pires (1992), os crustáceos representam aproximadamente 66 a 90% da fauna bentônica encontrada no interior da plataforma continental do norte do estado de São Paulo. A distribuição destes crustáceos é influenciada por vários fatores ambientais, que podem determinar a ocupação de ambientes distintos, ou restringi-la a áreas específicas. Assim, cada organismo ocupa um espaço em que haja condições físicas, químicas e bióticas mínimas, ou seja, a presença e o sucesso dos organismos em

um determinado habitat dependem das condições e dos recursos ambientais favoráveis à sua sobrevivência (Mantelatto *et al.*, 1995; Townsend *et al.*, 2006).

A temperatura, a salinidade, o conteúdo da matéria orgânica, a textura do sedimento e indiretamente a profundidade são alguns dos fatores relacionados à distribuição e a abundância de organismos marinhos (Negreiros & Fransozo, 1995; Pinheiro *et al.*, 1996).

Nos últimos anos, vários estudos sobre portunideos vêm sendo feitos no Brasil, principalmente nas regiões sudeste e sul (Keunecke *et al.*, 2008, investigaram idade e crescimento de *C. danae* e *C. ornatus* na Baía de Guanabara/ RJ; Branco & Lunardon-Branco, 1993 os aspectos da biologia e Branco & Fracasso, 2004 a biologia populacional de *C. ornatus*. na região Matinhos/PR e na Penha/SC, respectivamente. Branco & Masunari, 1992 crescimento de *C. danae* ; Baptista *et al.*, 2003, estrutura populacional de *C. ornatus*.

Dentre os estudos realizados no litoral norte do estado de São Paulo, destacam-se os trabalhos de Santos *et al.* (1994), Chacur e Negreiros-Fransozo (2001) e Negreiros-Fransozo & Fransozo (1995) que investigaram a distribuição espaço-temporal de três espécies de portunideos: *Portunus spinimanus* Latreille, 1819; *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 e *Callinectes danae* Smith, 1869. Chacur *et al.* (2000) investigaram além da distribuição espaço-temporal a abundância e o ciclo de muda de *C. danae* e Negreiros-Fransozo *et al.* (1999) a biologia populacional de *C. ornatus*. Quanto à biologia reprodutiva destacam-se os trabalhos de Mantelatto & Fransozo (1996 e 1997) que estimaram respectivamente o tamanho da maturidade sexual e a fecundidade de *C. ornatus*. Pinheiro & Fransozo (1998 e 2002) investigaram os aspectos reprodutivos do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818), da mesma forma Costa & Negreiros-Fransozo (1996) e (1998) investigaram os aspectos reprodutivos de *C. danae*; Santos & Negreiros-Fransozo (1997) e (1999) respectivamente fecundidade e ciclo reprodutivo de *P. spinimanus*; Mantelatto & Martinelli (1999) estimaram a relação peso-largura da carapaça de *C. ornatus*; Pinheiro & Hattori (2002) estudaram a embriologia de *A. cribrarius*. Negreiros-Fransozo *et al.* (1991) e Mantelatto & Fransozo (1999) realizaram a caracterização física e química das Enseadas da Fortaleza e Ubatuba respectivamente.

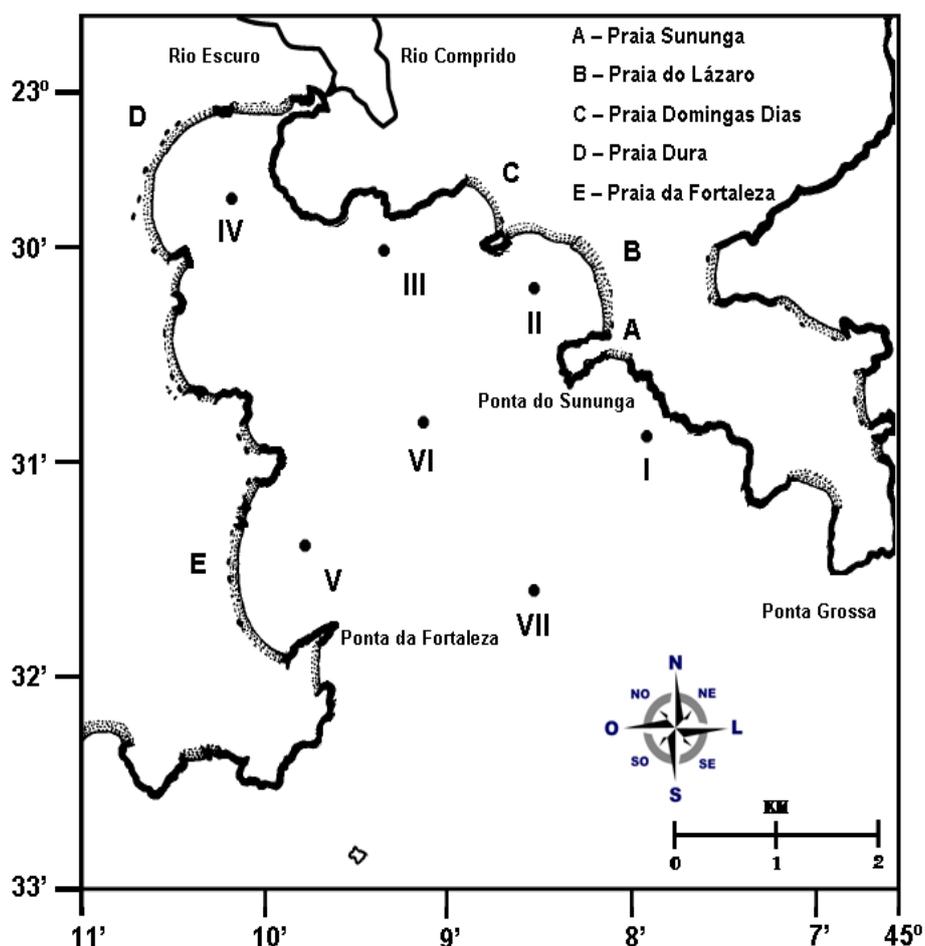
A finalidade do presente estudo foi analisar a distribuição espaço-temporal, estrutura populacional e biologia reprodutiva do *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo, no período

compreendido entre janeiro e dezembro de 2009. Desta forma, os seguintes objetivos específicos foram averiguados:

- Analisar se a abundância e a estrutura populacional (frequência de indivíduos por classes de tamanho) de *C.ornatus*, na enseada da Fortaleza variam em escalas espaciais e temporais.
- Analisar se a proporção sexual de *C.ornatus* varia em escalas espaciais e em função dos grupos demográficos analisados.
- Analisar se assim como evidenciado em outros trabalhos sobre a espécie, em diferentes regiões do litoral brasileiro, *C. ornatus* apresenta reprodução contínua, com pequenas oscilações na atividade reprodutiva em função de variações dos fatores ambientais.
- Analisar se o recrutamento juvenil de *C. ornatus* na enseada da Fortaleza varia no tempo em resposta às oscilações na atividade reprodutivas dos adultos na população.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas mensalmente durante o período compreendido entre janeiro e dezembro de 2009 na Enseada da Fortaleza. Localizada no município de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo, entre as latitudes  $23^{\circ}29'30''\text{S}$  e  $23^{\circ}32'30''\text{S}$  e as longitudes  $45^{\circ}06'30''\text{W}$  e  $45^{\circ}10'30''\text{W}$  (Figura 2), esta enseada possui uma área aproximada de  $11,65 \text{ Km}^2$ , com 12 praias de tamanho reduzido que são delimitadas por afloramentos rochosos (Negreiros-Fransozo et al., 1991) e apresenta profundidades médias inferiores a 12m.. A enseada foi dividida em sete transectos (Figura 2) cuja localização foi estabelecida com auxílio de GPS e por pontos de referência em terra. Para as coletas foi utilizado um barco comercial de pesca camaroeira (Figura 5), equipado com redes de arrasto tipo *double rig*, cujas distâncias entrenós na panagem e no saco são de 20 e 15 mm, respectivamente. Cada arrasto teve duração de 30 minutos.



**Figura 2:** Mapa da Enseada da Fortaleza indicando os transectos amostrados durante o período de estudo.

### FATORES ABIÓTICOS

Amostras de água de superfície e de fundo foram obtidas em cada um dos arrastos com auxílio de uma garrafa de Van Dorn (Figura 3), para registro dos valores de salinidade e temperatura.



**Figura 3.** Garrafa de Van Dorn.

**Temperatura:** As amostras de água foram transferidas para frascos mantidos a sombra, onde foram imersos termômetros de precisão (coluna de mercúrio) previamente testados.

**Salinidade:** Subamostras de água foram acondicionadas em frascos com tampa de pressão de 15 ml, devidamente rotulados. As medições foram realizadas em laboratório, com o auxílio de um refratômetro óptico específico.

**Coleta e análise do substrato:** amostras do substrato de cada transecto foram obtidas com o auxílio de um pegador de Van Veen, (área 0,06 m<sup>2</sup>) (Figura 4). Estas foram individualizadas em sacos plásticos devidamente identificados e acondicionadas em caixas de isopor com gelo picado, sendo posteriormente mantidas em um freezer até o momento do manuseio, evitando-se assim, a perda da matéria orgânica do sedimento.



**Figura 4.** Pegador de Van Veen. a = aberto, b = fechado.

Em laboratório, as amostras foram transferidas para recipientes de alumínio e mantidas em estufa a 70 °C durante aproximadamente 72 horas, até a estabilização do peso (perda completa de água).

Para a análise da composição granulométrica do sedimento, duas subamostras de 50 g foram separadas, tratadas em solução de 250 mL de NaOH (0,2 N), agitadas por 5 minutos para a liberação das partículas de silte e argila, e enxaguadas em peneira com malha de 0,063 mm. O sedimento restante foi submetido a peneiramento sequencial, para separação das frações: cascalho (> 2 mm), areia muito grossa (2,0--] 1,0 mm), areia grossa (1,0--] 0,5 mm), areia média (0,5--] 0,25 mm), areia fina (0,25--] 0,125 mm), areia muito fina (0,125--] 0,063 mm).

Curvas acumulativas do tamanho das partículas foram plotadas usando a escala Phi ( $\Phi$ ), com valores correspondentes aos 16<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup> e 84<sup>th</sup> percentis, sendo usados para determinar o diâmetro médio do sedimento segundo a fórmula:  $D_m = (\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})/3$ . Finalmente,  $\Phi$  foi calculado utilizando-se a fórmula:  $(\Phi) = -\log_2 d$ , onde  $d$  = diâmetro do grão (mm).

A textura do sedimento foi representada graficamente utilizando-se três classes granulométricas, segundo a predominância de diferentes frações (A = cascalho, areia muito grossa, areia grossa e areia média; B = areia fina e areia muito fina; C = silte e argila). Todos os procedimentos para a análise de sedimento seguiram Hakanson & Jansson (1983) e Tucker (1988).

Para análise do teor (%) de matéria orgânica do sedimento utilizaram-se duas subamostras de 10g do substrato de cada transecto, as quais foram acondicionadas em cadinhos de porcelana previamente mantidos por 15 minutos a 500 °C em uma mufla. Os cadinhos com as subamostras foram submetidos a uma temperatura de 500 °C durante aproximadamente 4 horas em uma mufla. Logo em seguida, cada amostra foi novamente pesada, obtendo-se, pela diferença de peso (peso livre das cinzas), o teor de matéria orgânica do substrato em gramas, o qual foi posteriormente convertido em porcentagem.

**Massa de fragmentos biodetríticos:** todos os fragmentos de matéria orgânica morta recolhidos pelas redes, em cada arrasto, fossem de origem marinha ou continental, foram recolhidos, acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados e levados para o laboratório, onde foram mantidos em peneiras por uma hora antes da pesagem para obtenção dos valores de massa úmida.

**Profundidade:** Além das variáveis ambientais mencionadas anteriormente, cada estação teve sua profundidade mensurada em metros (m), através do método de sondagem. Para tanto utilizou-se o cabo da garrafa de Nansen, graduado a cada 1 metro.

#### COLETA DO MATERIAL BIOLÓGICO

Os animais utilizados neste trabalho são provenientes das amostragens mensais realizadas durante o período compreendido entre janeiro e dezembro de 2009.

Após o término de cada arrasto, as redes eram recolhidas ao convés e os exemplares de crustáceos decápodos triados, colocados em sacos plásticos devidamente identificados e acondicionados em caixas térmicas com gelo picado. Posteriormente os animais eram transportados para o laboratório e mantidos resfriados até o momento do manuseio. Os indivíduos não identificados foram fixados em formaldeído 10% e transportados para o laboratório de Carcinologia do Depto. de Zoologia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Botucatu para identificação.



**Figura 5.** Barco camaroeiro equipado com redes *double rig*.

Os caranguejos foram identificados utilizando as características diagnósticas disponíveis em Melo (1996). Foram ainda separados quanto ao sexo e discriminados quanto à fase de maturação em: jovens (imaturos) ou adultos. Como nos demais portunídeos, os machos de *Callinectes ornatus* distinguem-se das fêmeas por apresentarem o abdome com formato de um “T” invertido, sendo que em fêmeas jovens o abdome é triangular e em fêmeas adultas é semi-ovalado. Machos jovens não

apresentam abdome diferenciado quanto à forma de machos adultos, contudo, o mesmo encontra-se aderido aos esternitos torácicos (Van Engel, 1958; Taissoun, 1970).

A presença de ovos no abdome das fêmeas foi registrada. Todos os indivíduos foram medidos com paquímetro quanto a maior largura da carapaça excetuando os espinhos (LC) e agrupados em classes de tamanho.

Os animais foram dissecados para análise macroscópica das gônadas. De acordo com a coloração e volume das gônadas, os estágios de desenvolvimento gonadal foram classificados em: rudimentar (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvido (DE) (adaptado de Johnson, 1980; Choy, 1988; Abelló, 1989) (Tabela I).

O tamanho médio de LC entre machos e fêmeas foi comparado por meio do teste de Mann-Whitney ( $\alpha = 0,05$ ).

O total de espécimes capturados foi separado em cinco grupos demográficos: machos jovens (MJ), machos adultos (MA), fêmeas jovens (FJ), fêmeas adultas não ovígeras (FA<sub>no</sub>) e fêmeas ovígeras (FO). A estrutura populacional foi analisada pela plotagem, em histogramas, do número de indivíduos em cada grupo demográfico por classe de tamanho. A proporção sexual foi comparada entre os transectos e em cada classe de tamanho por meio do teste  $Chi^2$  ( $\alpha = 0,05$ ), sendo repetido o mesmo procedimento para a totalidade dos indivíduos, apenas para os jovens e apenas para os adultos.

**Tabela I.** Descrição dos estágios de desenvolvimento gonadal para machos e fêmeas (modificado de Johnson, 1980; Choy, 1988; Abelló, 1989)

Estágios Gonadais	Características	
	Machos	Fêmeas
<b>Imaturo (IM)</b>	Gônadas não detectáveis ao estereomicroscópio	Gônadas não detectáveis ao estereomicroscópio
<b>Rudimentar (RU)</b>	Vasos deferentes delgados e filamentos esbranquiçados	Ovários são delgados, filamentosos e de cor amarelo-claro, e a espermateca é visível
<b>Em desenvolvido (ED)</b>	Testes parcialmente enovelados e esbranquiçados	Maturação iniciando. Ovários ainda pequenos e de cor variante entre laranja-pálido e vermelho
<b>Desenvolvido (DE)</b>	Testes ocupam a maior parte da cavidade dorsal da carapaça, e são de cor branco intenso	Ovários ocupam a maior parte do espaço útil, e são de cor variante entre laranja-escuro e vermelho

A frequência relativa (%) de adultos em cada classe de tamanho foi plotada em gráficos, e ajustada pelo método dos mínimos quadrados (Vazzoler, 1996), em uma

curva sigmóide, resultante da equação logarítmica  $y = \frac{1}{1 + e^{r(LC - LC_{50})}}$ , onde  $LC_{50}$  = tamanho de largura da carapaça em que aproximadamente 50% dos indivíduos da população encontram-se sexualmente maduros e  $r$  = inclinação da curva.

Os valores de  $LC_{50}$ , derivados da separação de jovens e adultos com base nos estágios de desenvolvimento das gônadas, foram comparados aos intervalos de maturidade apresentados em na literatura.

Análises de variância (ANOVA) ou a alternativa não paramétrica (*Kruskal-Wallis test*) foram utilizadas para a comparação da abundância de indivíduos entre os transectos ( $\alpha = 0,05$ ).

O período reprodutivo da população foi determinado com base na frequência de fêmeas ovígeras, e de indivíduos adultos de ambos os sexos com gônadas desenvolvidas.

Análises de regressão linear ou Correlações de Spearman foram realizadas a fim de avaliar possíveis relações entre variações de fatores abióticos (temperatura, salinidade,  $\Phi$ , matéria orgânica e massa de fragmentos biodetríticos) com a abundância total de caranguejos, com atividade reprodutiva ou com a abundância de indivíduos imaturos.

# RESULTADOS

## FATORES ABIÓTICOS

Os valores médios referentes aos fatores abióticos (temperatura, salinidade, granulometria, teor de matéria orgânica e profundidade) registrados em cada transecto amostrado e posteriormente analisados, estão indicados na tabela II. Na tabela III encontram-se os valores médios mensais de temperatura e salinidade de fundo e superfície amostrados durante o ano de 2009.

**Tabela II** - Valores médios referentes aos fatores abióticos amostrados em cada transecto na Enseada da Fortaleza no período de janeiro a dezembro de 2009.

Transectos	Temperatura de fundo (°C)	Temperatura de superfície (°C)	Salinidade de fundo	Salinidade de superfície	Matéria orgânica (%)	Phi	Profundidade
I	23,8±1,6	25,2±2,6	34,0±1,5	33,4±0,9	2,1±1,4	4,8±0,4	8,9±0,7
II	24,4±2,0	25,7±2,8	33,7±1,2	33,3±1,1	2,7±2,9	4,5±1,0	7,2±1,1
III	24,5±2,0	25,5±2,9	33,8±1,5	32,8±1,7	2,9±1,8	4,6±0,5	6,9±0,7
IV	24,6±2,1	25,3±2,6	33,8±1,9	29,1±5,6	2,6±0,9	5,2±0,4	5,8±0,8
V	24,3±2,0	25,5±2,7	34,4±1,2	33,7±1,1	2,6±1,2	4,4±0,4	7,1±0,9
VI	24,2±1,8	25,2±2,6	34,3±1,5	33,3±1,7	4,3±2,3	5,6±0,5	7,8±1,1
VII	23,6±1,6	25,0±2,6	33,9±1,8	33,1±1,7	3,6±2,8	5,0±0,6	10,0±1,2

## Temperatura

Os valores médios de temperatura de fundo obtidos durante os meses de coleta foram de  $21,0 \pm 0,0$  em julho a  $26,3 \pm 1,3$  em março, enquanto que os valores de temperatura de superfície oscilaram de  $21,1 \pm 0,2$  em julho a  $29,2 \pm 0,4$  em novembro (Tabela III). As maiores amplitudes, entre os valores de temperatura de superfície e de fundo, foram observadas no verão (janeiro a março) e em novembro e os valores mais baixos de temperatura foram registrados entre junho e agosto (Figura 6).

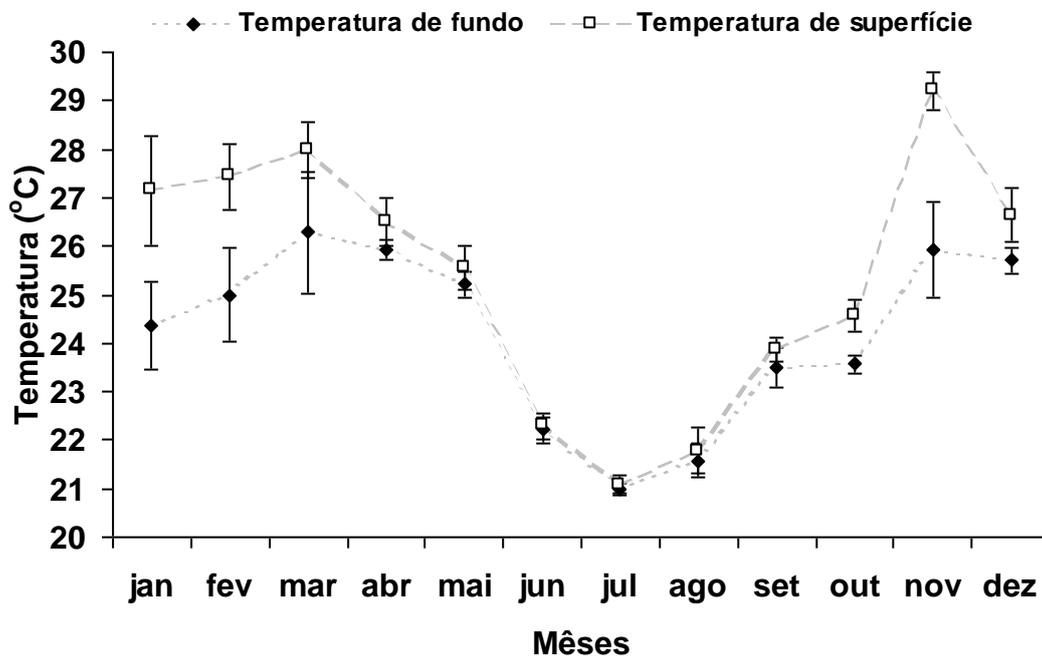
**Tabela III** - Valores médios mensais referentes aos fatores abióticos amostrados na Enseada da Fortaleza no período de janeiro a dezembro de 2009.

<b>Meses</b>	<b>Temperatura de fundo (°C)</b>	<b>Temperatura de superfície (°C)</b>	<b>Salinidade de fundo</b>	<b>Salinidade de superfície</b>
<b>janeiro</b>	24,4 ± 0,9	27,1 ± 1,1	35,1 ± 0,7	33,4 ± 1,9
<b>fevereiro</b>	25,0 ± 1,0	27,4 ± 0,7	35,6 ± 0,5	34,4 ± 0,5
<b>março</b>	26,3 ± 1,3	28,0 ± 0,6	34,1 ± 0,9	31,1 ± 5,0
<b>Abril</b>	25,9 ± 0,2	26,5 ± 0,5	35,1 ± 0,4	33,9 ± 0,9
<b>Maiο</b>	25,2 ± 0,3	25,6 ± 0,4	33,1 ± 1,2	32,3 ± 0,8
<b>junho</b>	22,2 ± 0,3	22,3 ± 0,3	33,4 ± 1,1	32,9 ± 1,2
<b>Julho</b>	21,0 ± 0,0	21,1 ± 0,2	33,1 ± 1,2	34,3 ± 0,5
<b>agosto</b>	21,6 ± 0,3	21,8 ± 0,5	33,9 ± 0,4	33,6 ± 1,0
<b>setembro</b>	23,5 ± 0,4	23,9 ± 0,2	33,3 ± 1,3	32,0 ± 1,6
<b>outubro</b>	23,6 ± 0,2	24,6 ± 0,3	31,5 ± 1,4	31,0 ± 1,2
<b>novembro</b>	25,9 ± 1,0	29,2 ± 0,4	34,0 ± 1,8	32,4 ± 2,9
<b>dezembro</b>	25,7 ± 0,3	26,6 ± 0,6	35,3 ± 0,5	30,7 ± 6,7

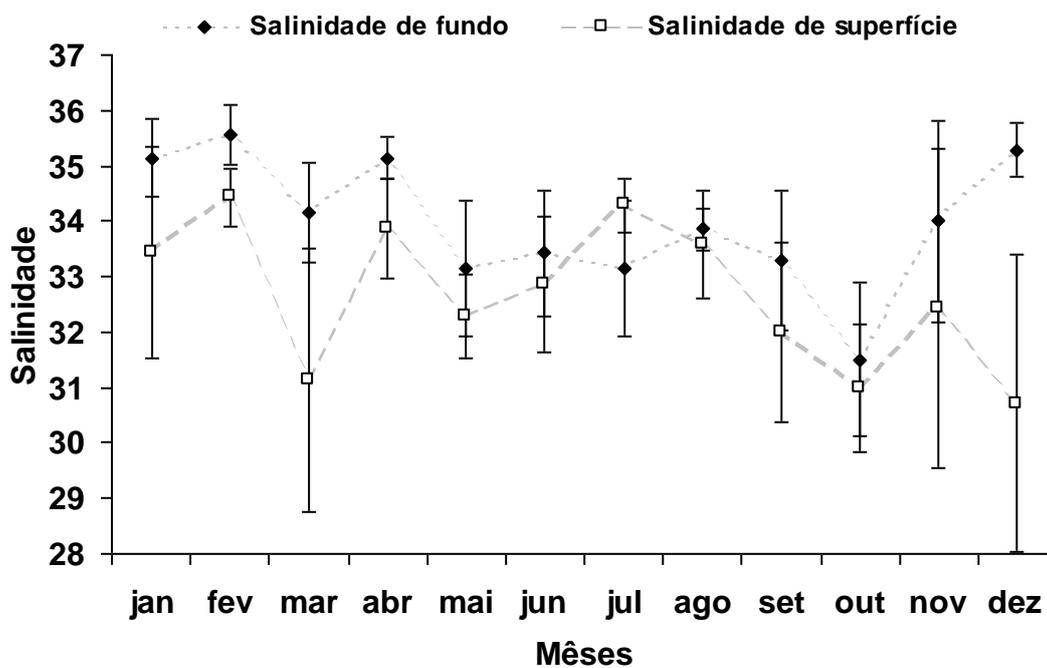
#### **SALINIDADE**

As amplitudes para os valores médios de salinidade de fundo nos transectos amostrados foram de  $33,7 \pm 1,2$  no transecto II a  $34,4 \pm 1,2$  no transecto V, já os valores de superfície variaram entre  $29,1 \pm 5,6$  no transecto IV a  $33,7 \pm 1,1$  no transecto V (Tabela II).

Os valores médios mensais de salinidade de fundo apresentaram uma amplitude de  $31,5 \pm 1,4$  em outubro a  $35,6 \pm 0,5$  em fevereiro, enquanto que os valores médios mensais de salinidade de superfície variaram de  $30,7 \pm 6,7$  em dezembro a  $34,4 \pm 0,5$  em fevereiro (Tabela II). Em todos os meses os valores de salinidade de superfície foram inferiores aos valores de salinidade de fundo, exceto para o mês de julho (Figura 7).



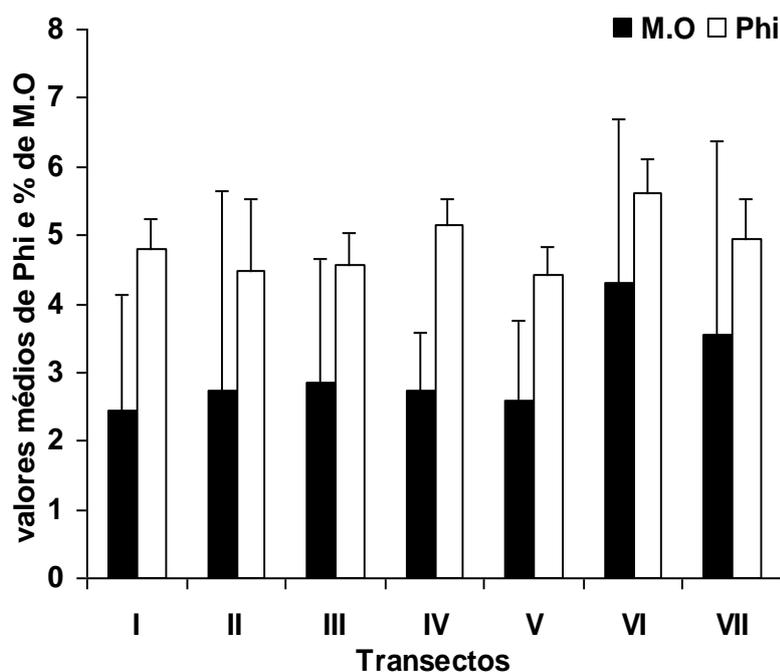
**Figura 6.** Variação mensal dos valores médios ( $\pm$  desvio padrão) de temperatura de superfície e de fundo, durante o ano de 2009.



**Figura 7.** Variação mensal dos valores médios ( $\pm$  desvio padrão) de salinidade de superfície e de fundo, durante o ano de 2009.

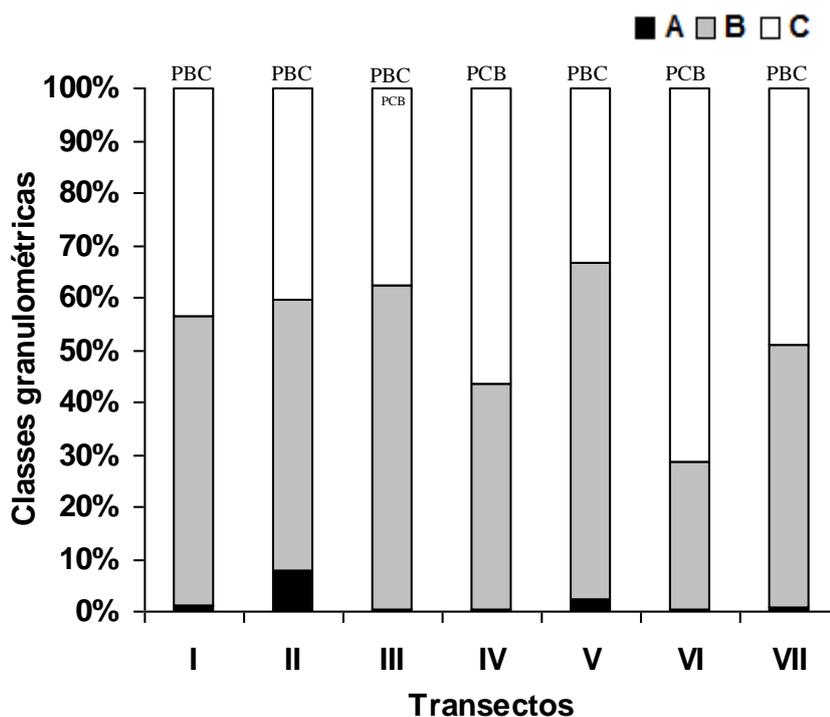
### TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA E GRANULOMETRIA DO SEDIMENTO

As porcentagens de matéria orgânica apresentaram pequena variação nos transectos de I a V (abaixo de 3,0%) com valores um pouco mais elevados nos transectos VI e VII ( $4,3 \pm 2,3$  e  $3,6 \pm 2,8$ , respectivamente) (Tabela II, Figura 8) e análises estatísticas indicam diferenças significativas (Kruskal-Wallis,  $p < 0,001$ ) apenas entre o transecto VI e os transectos I e II, respectivamente. Os valores de Phi (Tabela II, Figura 8) foram maiores nos transectos IV ( $5,2 \pm 0,4$ ) e VI ( $5,6 \pm 0,5$ ), sendo que diferenças significativas (Kruskal-Wallis,  $p < 0,001$ ) foram encontradas para a comparação entre o transecto IV e o V e na comparação entre o transecto VI e os transectos I, II, III e V.



**Figura 8.** Valores médios de Phi ( $\Phi$ ) e de porcentagem de matéria orgânica (M.O.) do sedimento em cada um dos sete transectos amostrados na enseada da Fortaleza.

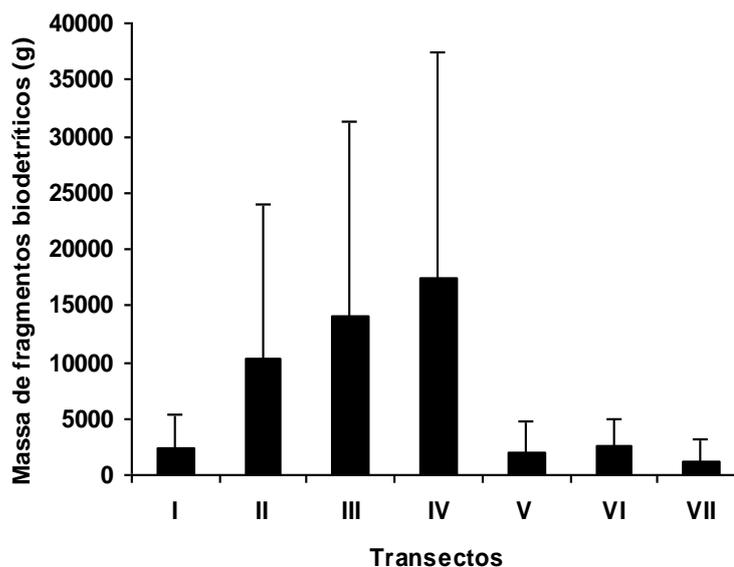
De modo geral as frações de grãos de maior diâmetro do sedimento, representadas pela classe A (cascalho e areia grossa) foram pouco abundantes, sendo encontradas apenas nos transectos I, II e V, em porcentagens muito baixas. As classes granulométricas B e C encontram-se distribuídas de maneira mais homogênea com proporções maiores da classe C (silte e argila) apenas nos transectos IV e VI (Figura 9).



**Figura 9.** Proporções das classes granulométricas obtidas em cada transecto amostrado. A = cascalho, areia grossa, areia muito grossa e areia média; B = areia fina e areia muito fina; C = silte e argila.

#### MASSA DE FRAGMENTOS BIODETRÍTICOS

Os valores médios para a massa de fragmentos biodetríticos variaram significativamente entre os transectos (Kruskal-Wallis,  $p < 0,001$ ), com valores consideravelmente mais elevados nos transectos II, III e IV (Figura 10).



**Figura 10.** Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) em gramas, da massa de fragmentos biodetríticos obtidos em cada um dos transectos amostrados.

## FATORES BIÓTICOS

### ABUNDÂNCIA, ESTRUTURA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

Foram obtidos 921 indivíduos de *Callinectes ornatus*, sendo 545 machos e 376 fêmeas (das quais 41 em condição ovígera). Os números de indivíduos para os grupos imaturos (IM), machos adultos (MA), fêmeas adultas não ovígeras FA e fêmeas ovígeras (FO) são apresentados em função dos transectos (Tabela IV) e dos meses (Tabela V).

**Tabela VI.** Números de indivíduos de *C.ornatus* obtidos durante o ano de 2009, na enseada da Fortaleza, apresentados por transecto e por grupo demográfico. IM = imaturos; MA = machos adultos, FAno = fêmeas adultas não ovígeras e FO = fêmeas ovígeras.

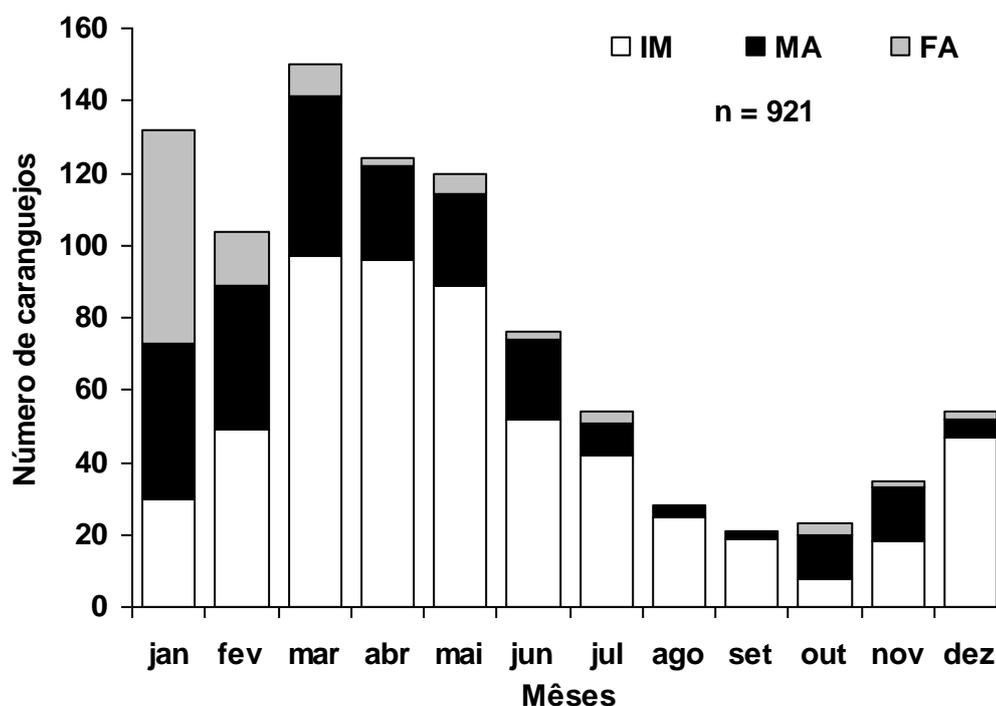
<b>Transectos</b>	<b>IM</b>	<b>MA</b>	<b>FAno</b>	<b>FO</b>	<b>Total</b>
<b>I</b>	34	19	16	19	<b>88</b>
<b>II</b>	203	85	17	15	<b>320</b>
<b>III</b>	119	19	2	1	<b>141</b>
<b>IV</b>	96	8	2	0	<b>106</b>
<b>V</b>	53	72	7	0	<b>132</b>
<b>VI</b>	36	18	2	0	<b>56</b>
<b>VII</b>	29	26	17	6	<b>78</b>
<b>Total</b>	<b>570</b>	<b>247</b>	<b>63</b>	<b>41</b>	<b>921</b>

**Tabela V.** Números de indivíduos de *C.ornatus* obtidos durante o ano de 2009, na enseada da Fortaleza, apresentados por mês e por grupo demográfico. IM = imaturos; MA = machos adultos, FAno = fêmeas adultas não ovígeras e FO = fêmeas ovígeras.

<b>Mês</b>	<b>IM</b>	<b>MA</b>	<b>FAno</b>	<b>FO</b>	<b>Total</b>
<b>janeiro</b>	29	44	25	34	<b>132</b>
<b>fevereiro</b>	49	40	11	4	<b>104</b>
<b>março</b>	97	44	7	2	<b>150</b>
<b>abril</b>	96	26	1	1	<b>124</b>
<b>maio</b>	89	25	6	0	<b>120</b>
<b>junho</b>	52	22	2	0	<b>76</b>
<b>julho</b>	42	9	3	0	<b>54</b>
<b>agosto</b>	25	3	0	0	<b>28</b>
<b>setembro</b>	19	2	0	0	<b>21</b>
<b>outubro</b>	7	12	4	0	<b>23</b>
<b>novembro</b>	18	15	2	0	<b>35</b>
<b>dezembro</b>	47	5	2	0	<b>54</b>
<b>Total</b>	<b>570</b>	<b>247</b>	<b>63</b>	<b>41</b>	<b>921</b>

Os valores de abundância foram bastante variáveis temporalmente, com uma drástica redução no número de indivíduos capturados no período compreendido entre agosto e novembro. Análises de regressão linear evidenciaram relação positiva

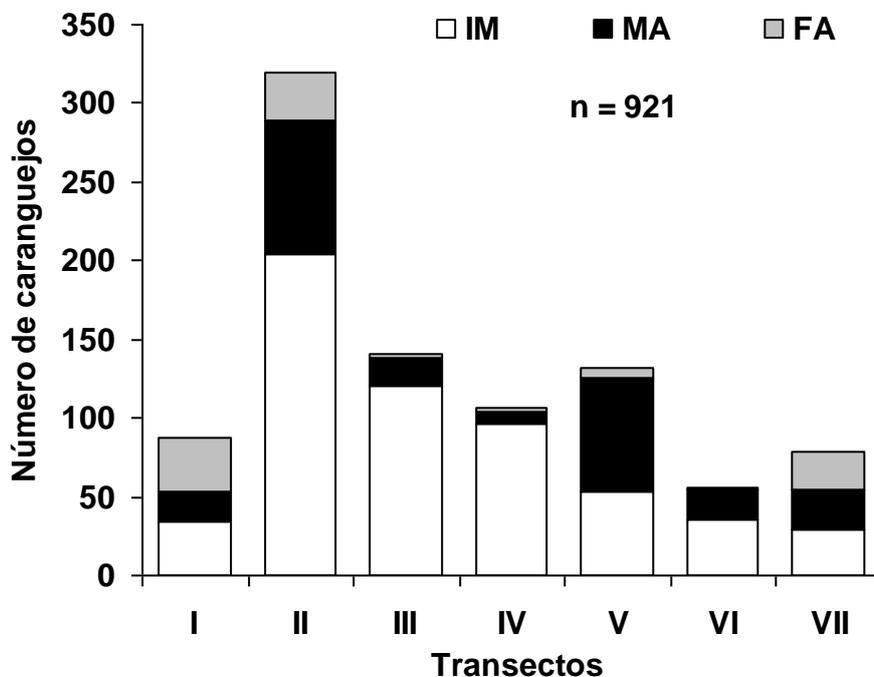
significativa ( $p=0,028$ ) entre a variação da abundância total e as variações de temperatura, porém com a salinidade não foram observadas relações significativas. Fêmeas adultas não foram registradas nos meses de agosto e setembro (Figura 11).



**Figura 11.** Variação mensal da abundância de *C.ornatus* na enseada da Fortaleza, durante o ano de 2009. IM = imaturos; MA = machos adultos; FA = fêmeas adultas.

As variações espaciais da abundância de *C. ornatus* foram estatisticamente significativas (*Kruskal-Wallis*,  $p<0,05$ ) e podem ser observadas na figura 12. Os valores mais elevados foram encontrados no transecto II e os mais baixos no transecto VI. Indivíduos imaturos e machos adultos ocorreram em todos os transectos ao passo que fêmeas adultas não foram capturadas nos transectos III, IV e VI.

A Tabela VI apresenta os números de indivíduos em função das classes de tamanho além dos intervalos (LC em mm) que correspondem a cada classe.



**Figura 12.** Variação espacial (transectos) da abundância de *C.ornatus* na enseada da Fortaleza, durante o ano de 2009. IM = imaturos; MA = machos adultos; FA = fêmeas adultas.

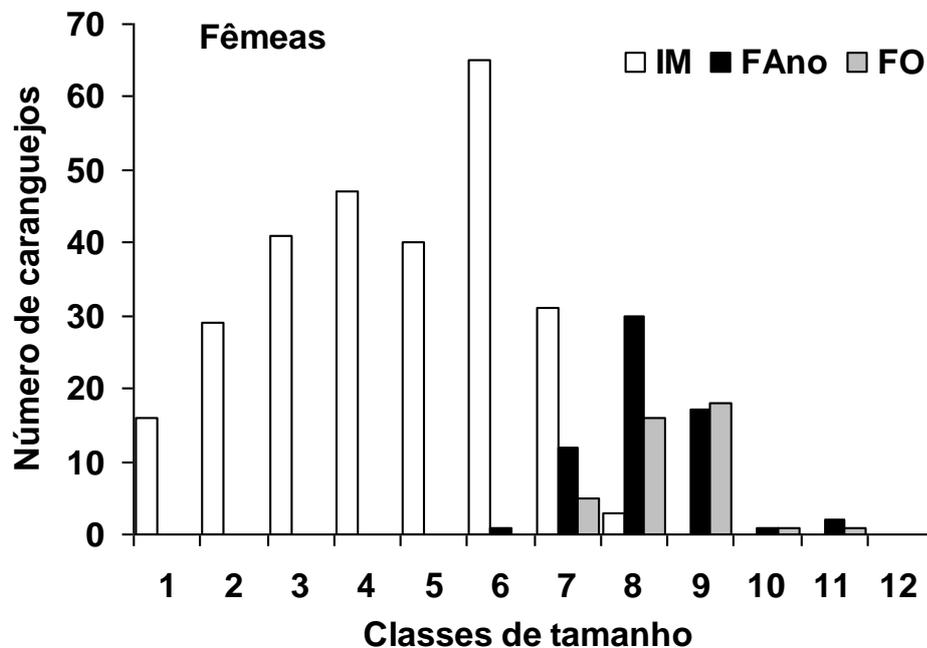
**Tabela VI.** Números de indivíduos de *C.ornatus* obtidos durante o ano de 2009, na enseada da Fortaleza, apresentados por classes de tamanho e por grupo demográfico. MJ machos jovens; MA = machos adultos, FJ = fêmeas jovens; FAno = fêmeas adultas não ovígeras e FO = fêmeas ovígeras.

Classes	Intervalos	MJ	MA	FJ	Fano	FO	Total
1	6,0 - - 11,9	9	0	16	0	0	25
2	12,0 - - 17,9	44	0	29	0	0	73
3	18,0 - - 23,9	48	0	41	0	0	89
4	24,0 - - 29,9	43	0	47	0	0	90
5	30,0 - - 35,9	43	0	40	0	0	83
6	36,0 - - 41,9	43	1	65	1	0	110
7	42,0 - - 47,9	36	5	31	12	5	89
8	48,0 - - 53,9	27	13	3	30	16	89
9	54,0 - - 59,9	5	35	0	17	18	75
10	60,0 - - 65,9	0	89	0	1	1	91
11	66,0 - - 71,9	0	78	0	2	1	81
12	72,0 - - 77,9	0	26	0	0	0	26

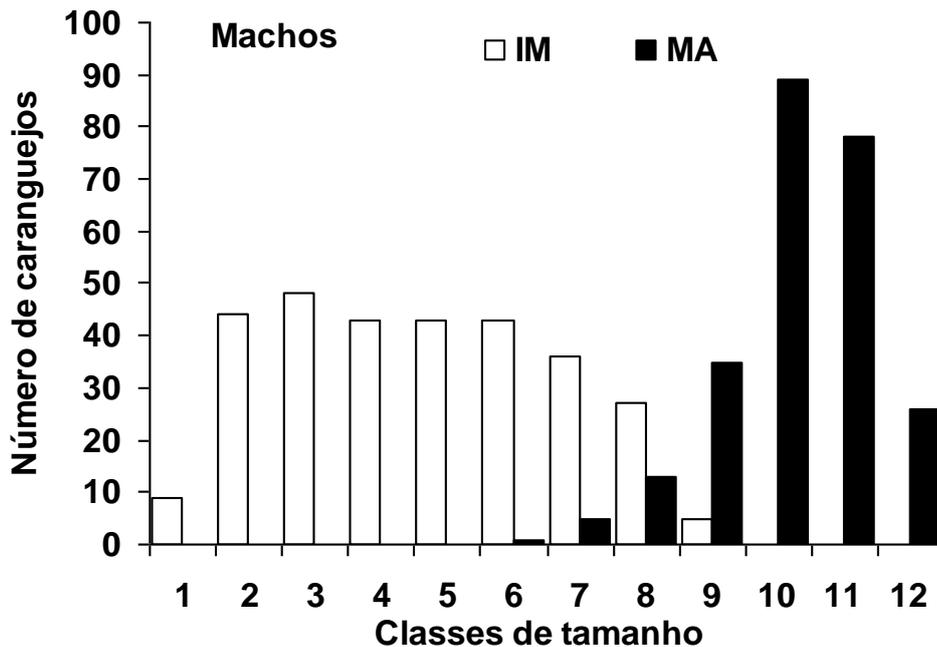
Machos apresentaram maiores valores médios de largura da carapaça em relação às fêmeas ( $46,0 \pm 14,1$  e  $36,2 \pm 19,4$ , respectivamente) sendo tais diferenças estatisticamente significativas (*Mann-Whitney*,  $p < 0,001$ ), no entanto separando-se jovens e adultos, diferenças significativas nas dimensões entre os sexos foram observadas apenas entre os adultos com valores médios de  $64,2 \pm 4,9$  e  $52,8 \pm 6,7$  para machos e fêmeas, respectivamente. Entre os imaturos embora os valores médios sejam

ligeiramente distintos ( $31,0 \pm 10,8$  para machos e  $29,8 \pm 12,2$  para fêmeas), tal diferença não foi significativa (*Mann-Whitney*,  $p > 0,05$ ).

Fêmeas imaturas ocorreram até a classe 8 (48,0--53,9 mm de LC), com moda na classe 6 (36,0--41,9 m de LC) e fêmeas adultas ocorreram a partir da classe 6 com moda na classe 8 (Figura 13). Machos imaturos ocorreram até a classe 9 (54,0--59,9 mm de LC) e machos adultos ocorreram a partir da classe 6 (Figura 14).



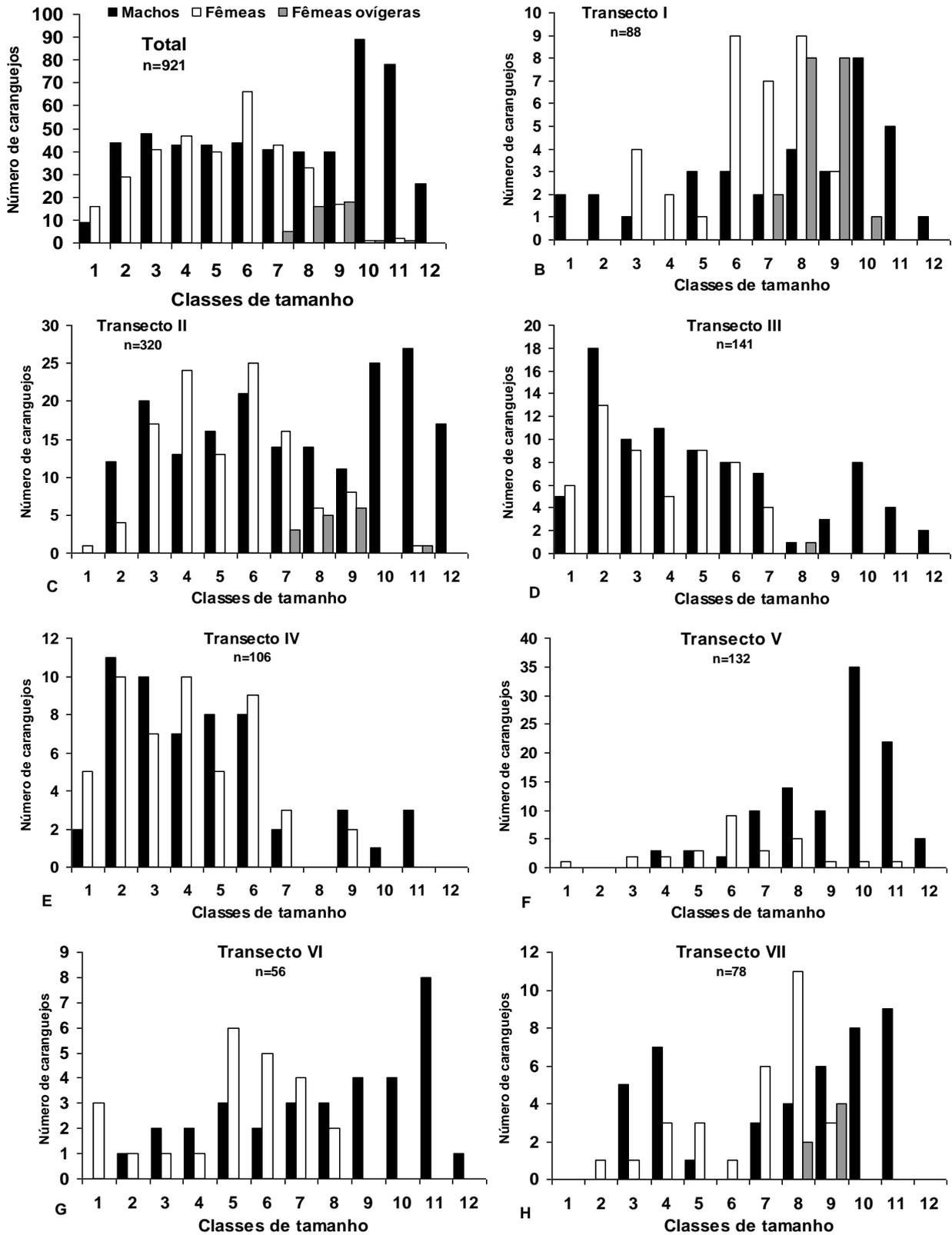
**Figura 13.** Frequência de fêmeas jovens e fêmeas adultas de *C.ornatus* por classes de tamanho (LC em mm). IM = imaturos, Fano = fêmeas adultas não ovígeras, FO = fêmeas ovígeras. Os intervalos correspondentes a cada classe encontram-se na tabela VI.

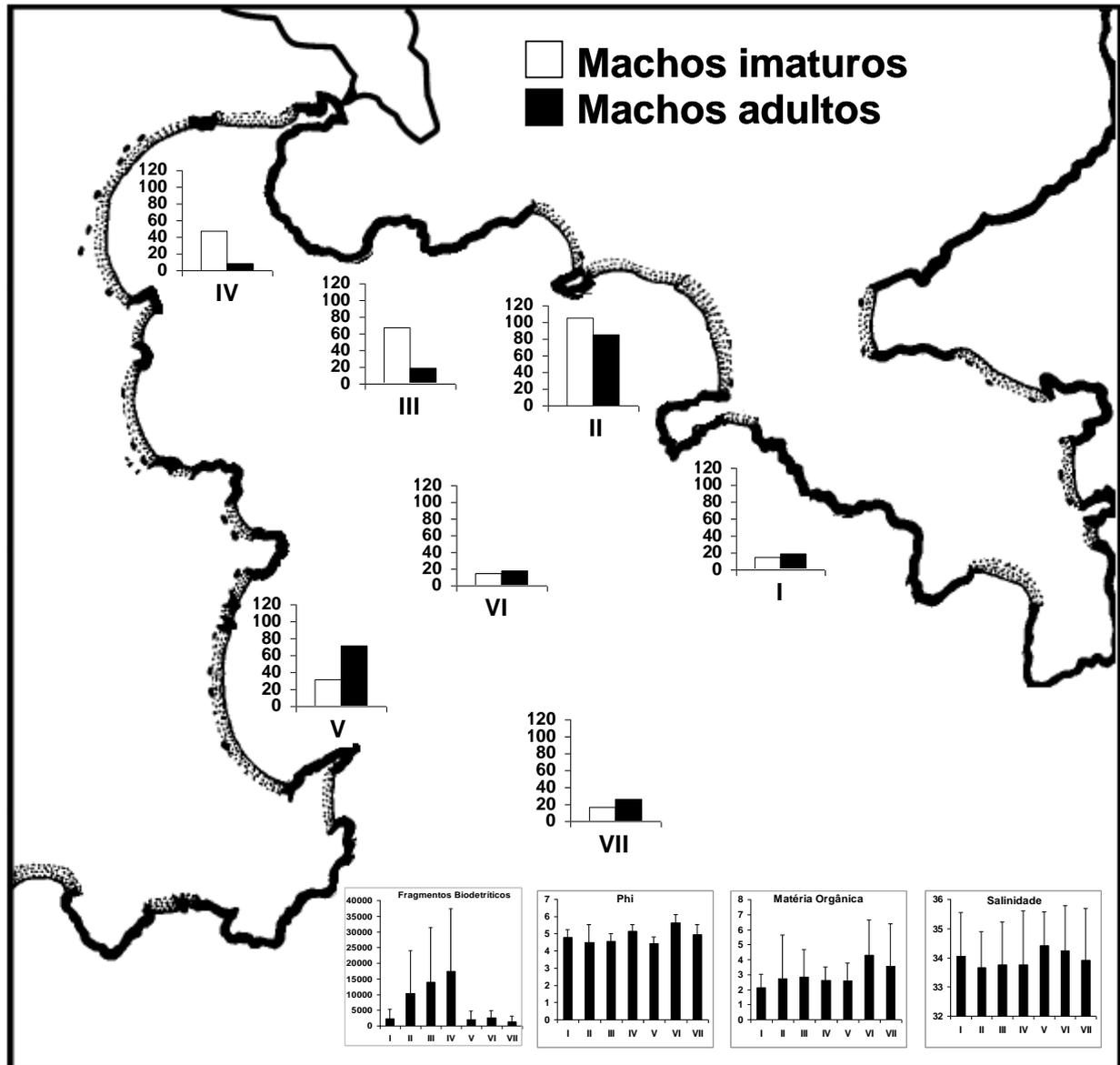


**Figura 14.** Frequência de machos jovens e machos adultos de *C.ornatus* por classes de tamanho (LC em mm). IM = imaturos, MA = machos adultos. Os intervalos correspondentes a cada classe encontram-se na tabela VI.

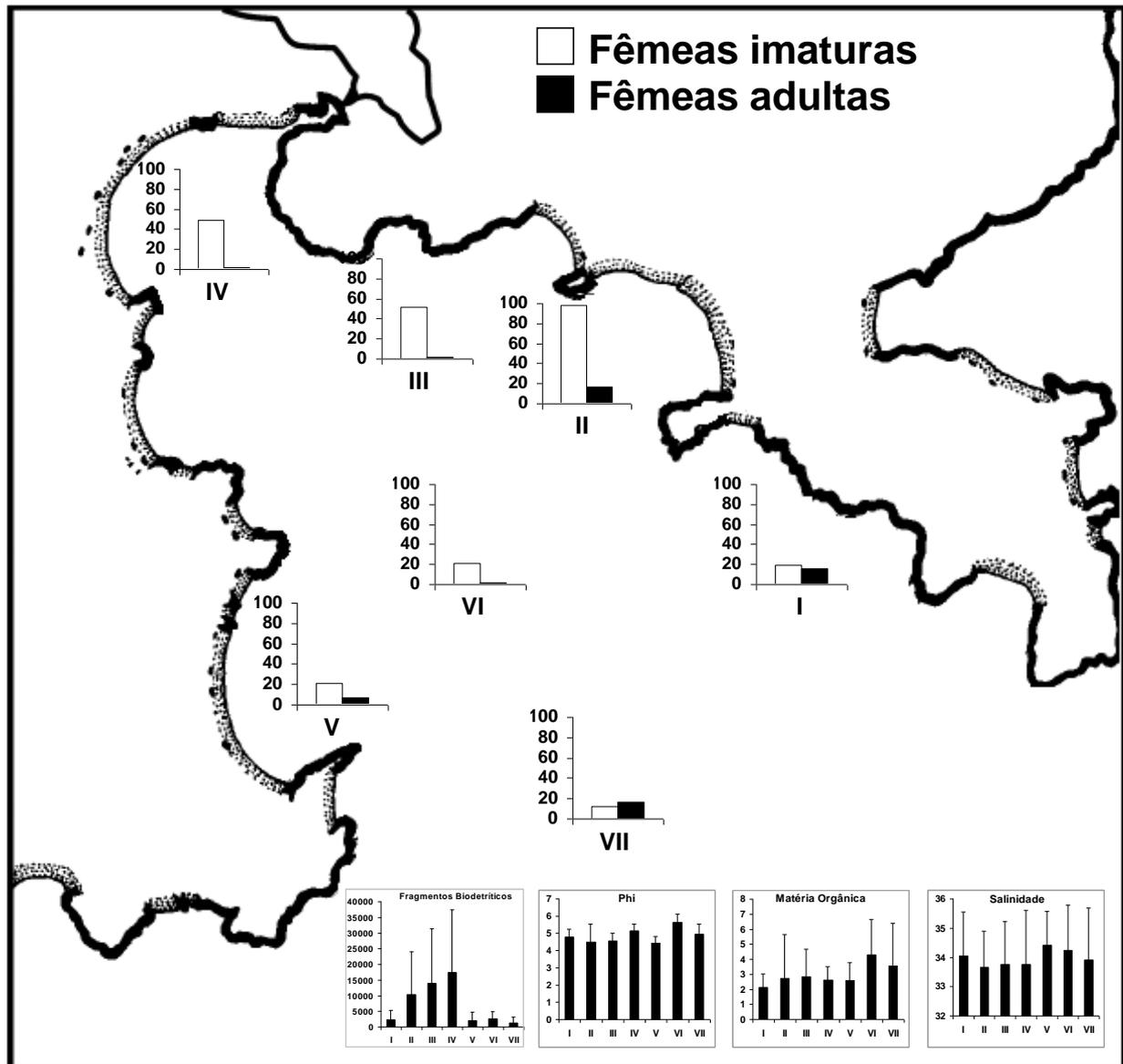
Na figura 15 observa-se a distribuição de frequências de machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras por classes de tamanho, para o total de indivíduos (A) e para cada um dos transectos amostrados (B a H). Para o total de indivíduos as modas de fêmeas não ovígeras e de fêmeas ovígeras situaram-se nas classes 6 e 9, respectivamente e a moda dos machos situa-se na classe 10. A análise por transectos indica diferenças espaciais na ocupação por indivíduos de classes de tamanho distintas. Observa-se a ocorrência de fêmeas ovígeras apenas nos transectos I, II e VII. Entre as fêmeas não ovígeras as maiores frequências de fêmeas menores são observadas nos transectos II, III e IV, ao passo que fêmeas das maiores classes de tamanho são mais abundantes nos transectos I, VI e VII. Os machos das menores classes de tamanho predominam nos transectos III e IV, enquanto machos maiores predominam nos transectos I, V, VI e VII.

As figuras 16, 17 e 18 ilustram as variações na abundância dos grupos de interesse no interior da enseada da Fortaleza, em função da posição dos transectos onde as coletas foram realizadas.

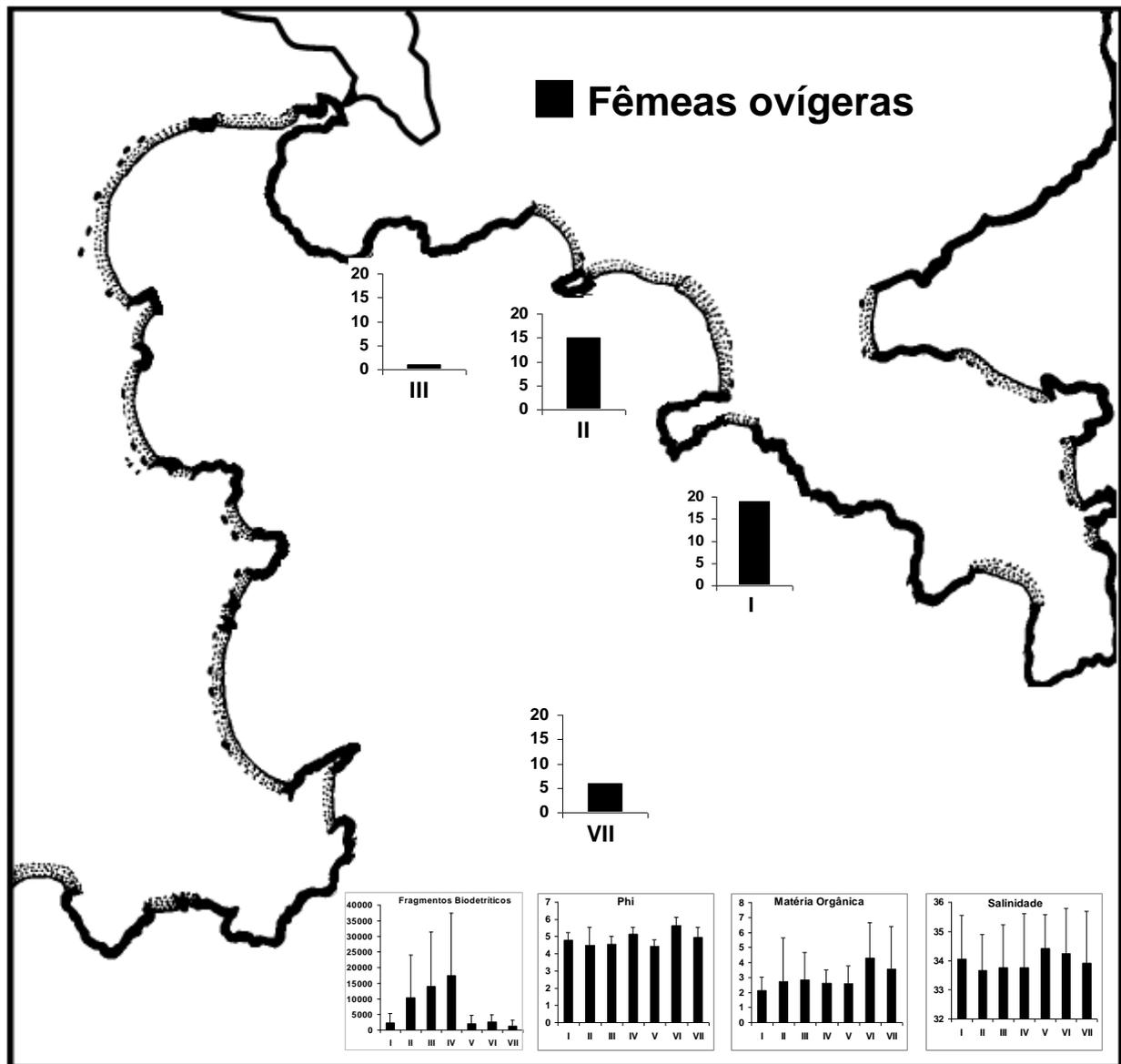




**Figura 16.** Distribuição da abundância de machos imaturos e de machos adultos de *C. ornatus* na enseada da Fortaleza, em função das posições dos transectos amostrados.

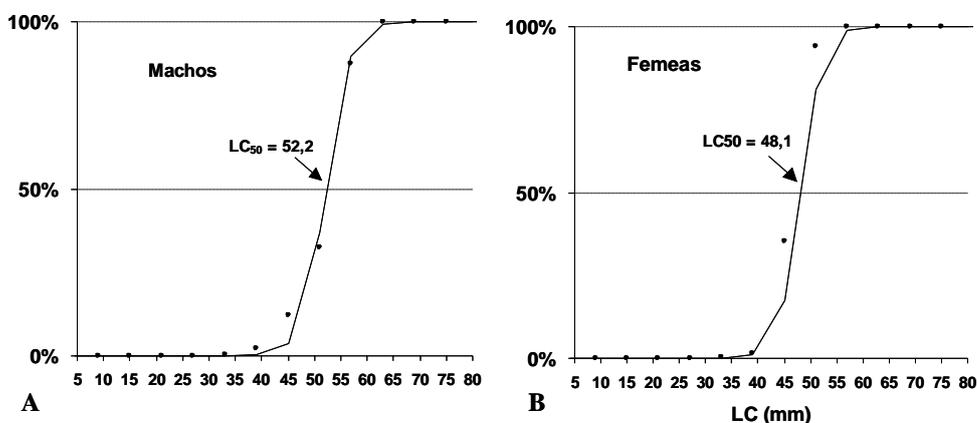


**Figura 17.** Distribuição da abundância de fêmeas imaturas e de fêmeas adultas de *C. ornatus* na enseada da Fortaleza, em função das posições dos transectos amostrados



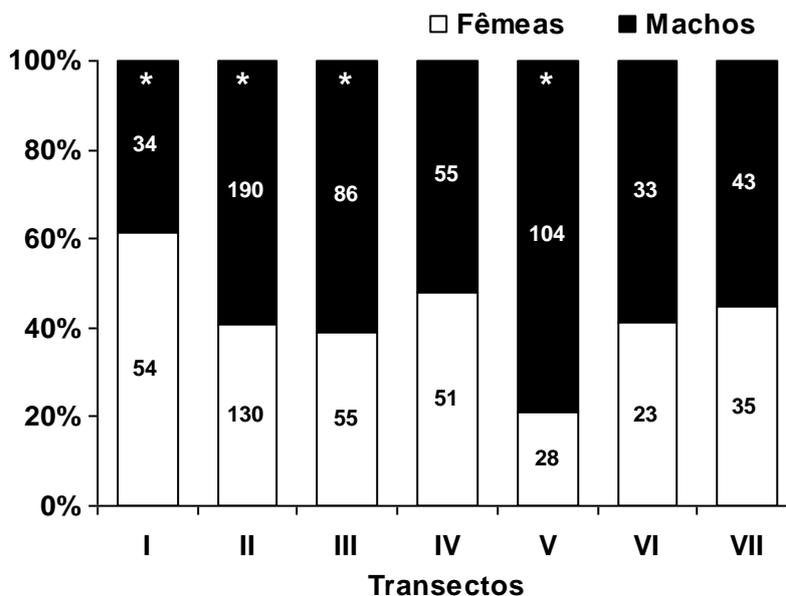
**Figura 18.** Distribuição da abundância de fêmeas ovígeras de *C. ornatus* na enseada da Fortaleza, em função das posições dos transectos amostrados.

Os valores calculados de  $LC_{50}$  foram 52,2 e 48,1 mm de LC para machos e fêmeas, respectivamente (Figura 19).



**Figura 19.** Ajuste da equação logística indicando os valores de largura da carapaça (LC em mm) para machos (A) e fêmeas (B) em que 50% dos indivíduos são considerados maduros, segundo a análise de desenvolvimento gonadal.

Diferenças significativas (Teste  $Chi^2$ ,  $p < 0,05$ ) em relação à proporção sexual 1:1 (F:M) foram observadas para o número total de indivíduos com predominância de machos (0,69:1) e para aqueles capturados no transecto I (1,58:1) com maior número de fêmeas e nos transectos II (0,68:1), III (0,64:1) e V (0,27:1) com maior número de machos (Figura 20).



**Figura 20.** Proporção sexual de *C. ornatus*, em cada transecto, na enseada da Fortaleza. Asteriscos indicam proporções estatisticamente diferentes de 1:1 (Teste  $Chi^2$ ,  $p < 0,05$ ).

A proporção sexual (F:M) foi de 0,69:1 para o total de indivíduos, de 0,91:1 para os jovens e de 0,42:1 para os adultos, com ausência de diferenças estatísticas significativas (teste Chi<sup>2</sup>,  $p > 0,05$ ) apenas para os jovens.

Variações na proporção sexual em função das classes de tamanho, foram analisadas para o total de indivíduos, apenas para os jovens e apenas para os adultos. Quando analisados apenas os jovens diferenças significativas foram encontradas nas classes 6 (3,4:1) e 8 (0,11:1), na classe 9 ocorreram apenas machos (Figura 21A). Quando analisados apenas os adultos diferenças significativas foram encontradas nas classes 7 (3,4:1) e 8 (3,5:1) com maior número de fêmeas e nas classes 10 (0,02:1), 11 (0,04:1). Na classe 12 apenas machos foram registrados (Figura 21B). No total de indivíduos diferenças significativas foram observadas na classe 6 (1,5:1) com maior número de fêmeas e nas classes 10 (0,02:1) e 11 (0,04:1) com maior número de machos. Na classe 12 apenas machos foram registrados (Figura 21C).

As análises de período reprodutivo indicam a ocorrência de machos com gônadas desenvolvidas durante todo o período de estudo, com certa alternância entre os estágios ED e DE. Os meses de maio, agosto e dezembro apresentaram picos de machos DE (Figura 22A). Fêmeas DE tiveram representantes apenas nos meses de janeiro, fevereiro, março e julho (Figura 22B) e fêmeas ovígeras apenas nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril (Figura 22C). As análises de correlação de Spearman realizadas entre os fatores abióticos e os estágios indicativos de atividade reprodutiva (machos DE, fêmeas DE e fêmeas ovígeras) evidenciaram correlações significativas positivas entre cada um dos três grupos e os valores de salinidade de fundo, além de correlação significativa negativa entre a abundância de fêmeas ovígeras e os valores médios de Phi.

A figura 23 apresenta a frequência mensal de indivíduos imaturos, machos adultos e fêmeas adultas. Indivíduos imaturos ocorreram em todos os meses do ano, com frequências mais elevadas entre março e maio e apenas nos meses de janeiro, setembro e outubro não foram capturados indivíduos representantes das duas primeiras classes de tamanho.

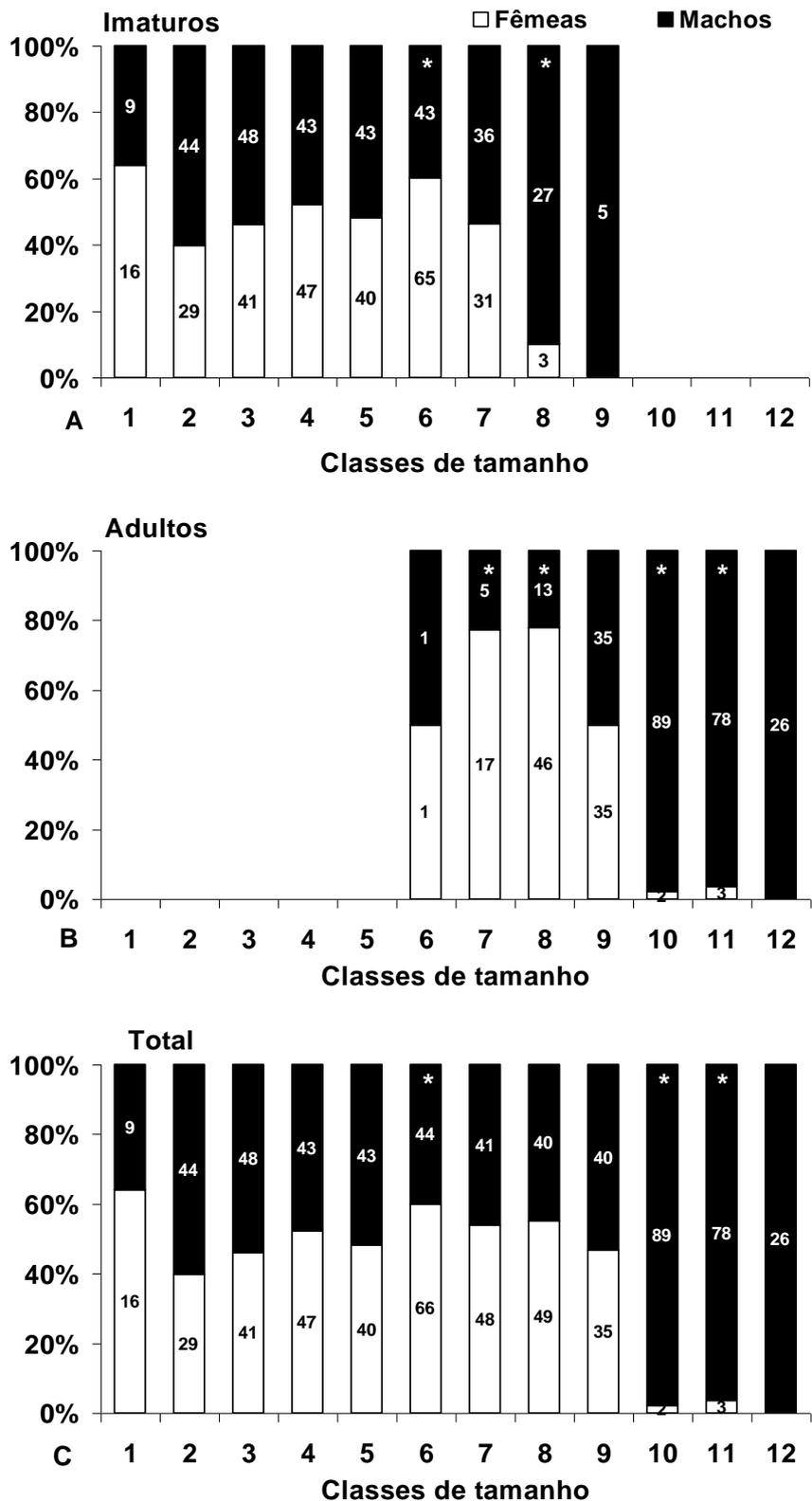
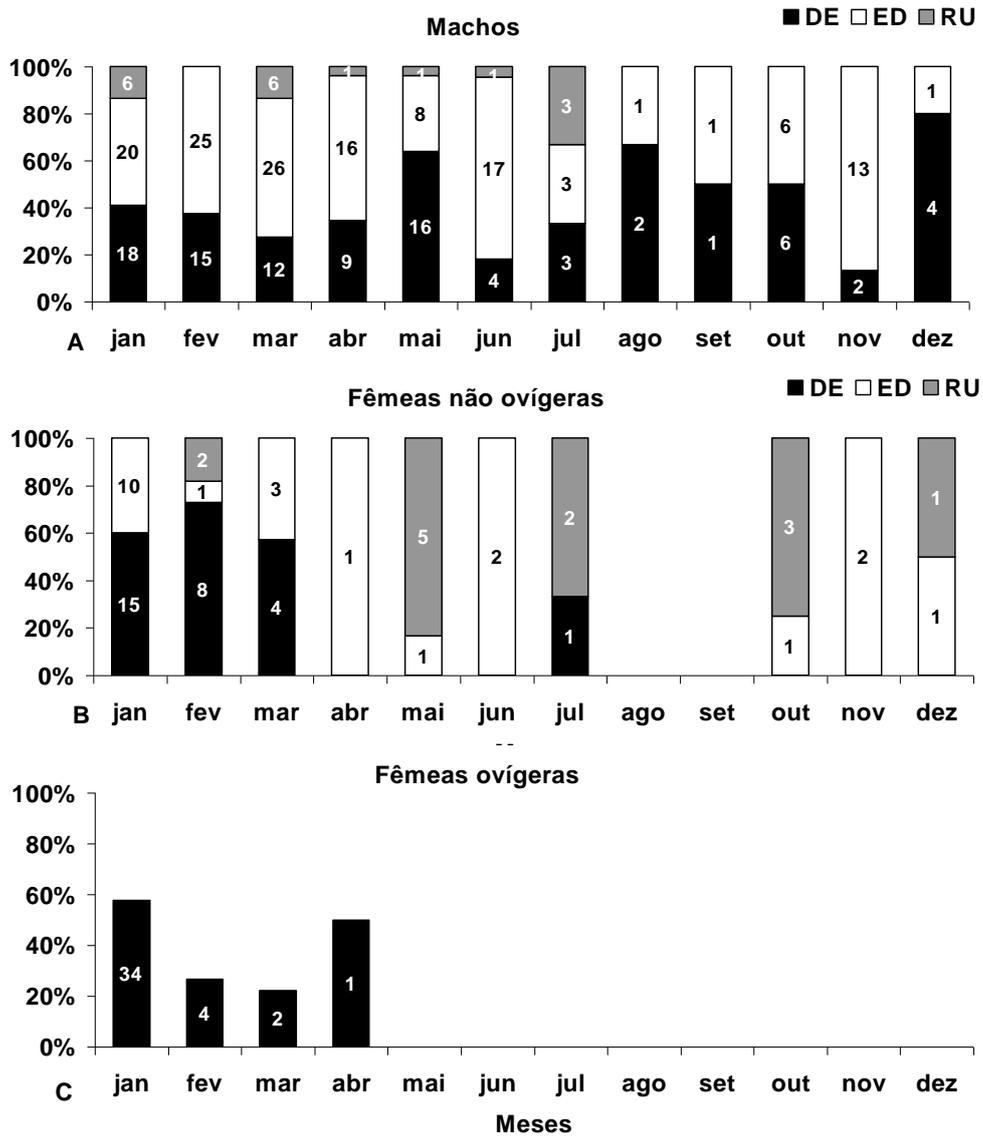
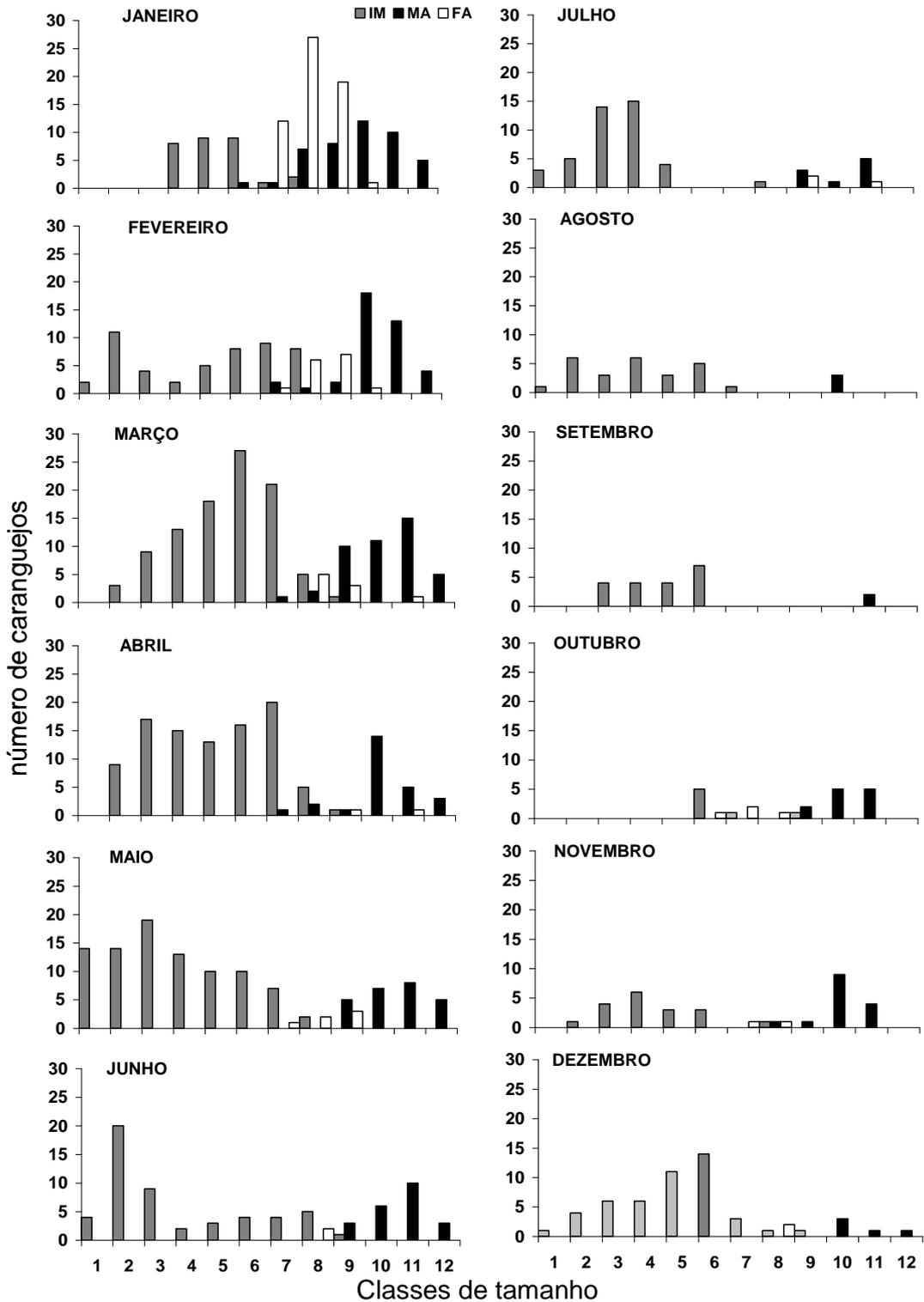


Figura 21. Proporção sexual de *C.ornatus* por classes de tamanho e por grupo demográfico. A = imaturos; B = adultos, C = total.



**Figura 22.** Variação mensal da proporção de machos adultos (A) e fêmeas adultas não ovíferas (B) de *C.ornatus* nos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal (RU = rudimentar, ED = em desenvolvimento e DE = desenvolvido) e da proporção de fêmeas ovíferas.



**Figura 23.** Distribuição de frequência mensal, por classes de tamanho, de indivíduos imaturos (IM), machos adultos (MA) e fêmeas adultas (FA) de *C.ornatus*, na enseada da Fortaleza.

# DISCUSSÃO

---

## DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E ABUNDÂNCIA

O litoral norte do estado de São Paulo está sobre a influência massas de água com modelos distintos de distribuição nas estações do ano: Água Costeira (AC), com alta temperatura e baixa salinidade ( $T > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 36$ ); Água Tropical, com temperatura e salinidade elevadas ( $T > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $S > 36$ ) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS), com temperatura e salinidade baixas ( $T < 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 36$ ) (Castro Filho *et al.* 1987). A enseada da fortaleza, devido suas características de semiconfinamento, águas calmas e profundidades baixas sofrem pouca ou nenhuma influência dessas massas d'água que influenciam áreas mais profundas na região de Ubatuba (Mahiques, 1995).

Aqui, observa-se um nítido padrão de variação térmica com elevação em meses de primavera e verão e redução nos meses de outono e inverno. As variações temporais de salinidade foram relativamente pequenas, com valores mais baixos para salinidade de superfície e com maiores amplitudes entre os valores de salinidade de superfície e de fundo nos meses referentes ao final da primavera e verão, quando a precipitação pluviométrica na região é normalmente mais intensa, provavelmente superando os valores de evaporação. Nos meses mais frios do ano observam-se amplitudes menores entre os valores de salinidade de superfície e de fundo.

De acordo com Moore (1958), locais que apresentam substrato constituído por granulações mais finas possuem maior conteúdo orgânico do que depósitos de granulação mais grossa o que determina a quantidade de vida que pode ser sustentada, influenciando, portanto na abundância. No entanto Negreiros-Franzoso *et al.*, em estudo realizado na enseada da Fortaleza encontraram a uma associação significativa, principalmente das frações granulométricas mais grossas (cascalho e areia média) com o teor de matéria orgânica, apesar desta última estar também correlacionada positivamente com a fração silte + argila.

As características granulométricas do sedimento, bem como seu conteúdo de matéria orgânica apresentaram variações mais expressivas em escalas espaciais. Os transectos com maiores valores de Phi e de matéria orgânica foram aqueles localizados em áreas centrais (transecto VI) e na boca da enseada (VII). Estes dois transectos também apresentaram as maiores proporções da fração C (silte e argila), juntamente com o transecto IV, localizado em frente ao estuário dos rios Escuro e Comprido. As

maiores massas de fragmentos biodetríticos e os valores médios mais baixos de salinidade foram encontrados nos transectos II, III e IV. Os transectos II e III localizam-se paralelos à linha de costa, no extremo nordeste da enseada. Os fragmentos em sua maior parte são derivados de produção continental, lançados na enseada pela desembocadura dos rios e redistribuídos pelo regime de circulação de água no interior da enseada. Segundo Mahiques (1995) a enseada da Fortaleza apresenta sua desembocadura voltada para sudeste (SSE) e em nível de circulação observou, como regra, que a penetração de água com maior salinidade dava-se, nas porções mais ao sul da desembocadura ao passo que os menores valores de salinidade eram observados, nos setores mais ao norte. A observação desses padrões permitiu a ele supor a existência de um fluxo com sentido horário, permanente na enseada. Apesar disso, são escassas as informações sobre os padrões de circulação determinados pelo regime de ondas e pelas correntes de maré na região de estudo. A posição da boca da enseada em relação ao oceano e a distribuição dos fragmentos biodetríticos e da salinidade nos permitem sugerir um maior fluxo de água entrando na enseada vindo de sudeste, fazendo com que a influência do estuário seja sentida nas regiões da enseada posicionadas a nordeste, representadas pelos transectos II, III e IV. Desta forma, é provável que haja um fluxo mais intenso de saída de água pelo extremo leste da boca da enseada. Tais características serão úteis para proposição de possíveis explicações para os padrões de distribuição espacial dos diferentes grupos demográficos de *C. ornatus* na enseada da Fortaleza.

A análise dos fatores ambientais é essencial para o estudo da distribuição espaço-temporal de crustáceos decápodos e sua caracterização é essencial para o monitoramento da fauna (Mantelatto & Fransozo, 1999). Os limites de distribuição dos organismos marinhos são determinados pela ação do complexo ambiental, sobre todos os estágios do ciclo de vida das espécies animais. Nesse aspecto, os fatores ambientais devem ser analisados para se avaliar a ocorrência das espécies de caranguejos ou de qualquer outro organismo bentônico (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991, Santos & Negreiros-Fransozo, 1994).

As variações temporais de abundância foram bastante expressivas e se relacionam positivamente com as variações de temperatura. No entanto as variações na abundância de cada grupo demográfico são mais marcantes em escalas espaciais.

Os padrões de variação espacial da abundância de *C. ornatus* foram intensos, com maiores capturas ocorrendo no transecto II. Estes resultados são muito semelhantes àqueles descritos por Negreiros-Fransozo e Fransozo (1995) e por Pinheiro *et al.* (1997)

em coletas realizadas nos mesmos transectos na enseada da Fortaleza entre novembro de 1988 e outubro de 1989. No entanto, estes autores utilizando o mesmo esforço de amostragem, obtiveram 2217 indivíduos de *C.ornatus*, ou seja, mais que o dobro da abundância registrada para o ano de 2009 (921 indivíduos). Este decréscimo na abundância da espécie pode estar relacionado à pressão pesqueira, visto que *C. ornatus* representa um dos componentes mais abundantes da fauna acompanhante dos arrastos camaroeiros.

Embora tenha sido observada uma elevada discrepância na abundância encontrada no transecto II, em relação aos demais transectos, cerca de dois terços dos indivíduos obtidos ali foram imaturos. Neste ponto, foram registrados um dos valores mais baixos de salinidade e uma grande quantidade de fragmentos biodetríticos. Fêmeas adultas apresentaram abundância muito baixa nos transectos IV e V, e foram ausentes nos transectos III e VI, sendo que estes quatro transectos são os mais internos na enseada. Machos adultos predominaram no transecto V, um dos transectos com valores mais baixo de Phi, conteúdo de matéria orgânica e massa de fragmentos biodetríticos. Isso evidencia uma ocupação heterogênea da enseada em função dos grupos analisados.

#### **ESTRUTURA POPULACIONAL**

A análise da frequência de indivíduos por classe de tamanho mostra um deslocamento com intervalo de duas classes (12 mm de LC) entre as modas de fêmeas jovens (classe 6) e fêmeas adultas (classe 8). Para os machos jovens as frequências foram muito semelhantes entre as classes 2 e 6, decrescendo da classe 7 até a classe 9 e machos adultos apresentam moda na classe 10 embora a classe 11 também apresente frequência elevada. O tamanho médio dos machos é significativamente maior que o das fêmeas, um padrão freqüente entre os portunídeos (Santos *et al.*, 1995) visto que machos maiores podem ter maior sucesso reprodutivo.

As variações nas frequências de indivíduos por classes de tamanho foram analisadas para cada transecto permitindo evidenciar variações espaciais referentes à estrutura populacional. Machos menores predominam nos transectos II, III, IV (aqueles, provavelmente, com maior influência de águas estuarinas), já os machos maiores são mais abundantes nos transectos I, V, VI e VII. Um padrão semelhante pode ser observado para as fêmeas. Fêmeas ovígeras, no entanto, ocorreram apenas nos transectos I, II e VII, além do transecto III onde apenas um exemplar foi capturado. As maiores densidades ocorreram nos transectos I e II. Caso os movimentos de circulação

na enseada sigam o padrão sugerido com base nas variações espaciais de salinidade e distribuição de fragmentos biodetríticos, podemos propor um comportamento de deslocamento de fêmeas ovígeras para áreas específicas que facilitem a saída das larvas em direção ao oceano, ou seja no sentido do transecto I e à boca da enseada.

Segundo Pita *et al.* (1985) e Mantelatto (2000) fêmeas ovígeras do gênero *Callinectes* possuem hábito críptico para proteção da prole, apresentando preferência por águas de maiores salinidades que facilitariam a flutuação das larvas. No entanto, o transecto II apresenta os valores mais baixos de salinidade, deixando em aberta a questão de se os fatores que determinam a distribuição das fêmeas ovígeras podem ser mensurados (como temperatura e salinidade) ou relacionam-se a estratégias de liberação larval em águas com movimentos específicos que aumentariam o sucesso de dispersão e sobrevivência dos estágios planctônicos. Tais questões, no entanto, poderiam ser respondidas apenas se os movimentos da água no interior das enseadas fossem mapeados espacial e temporalmente e confrontados com os padrões distribucionais das fêmeas ovígeras e mesmo dos estágios de zoea 1 encontrados na coluna d'água.

Segundo Santos *et al.*, 2000, animais jovens tendem a se desenvolver em áreas estuarinas e quando as fêmeas são copuladas pela primeira vez, migram para o alto mar onde irão liberar as larvas enquanto que. A migração das fêmeas ovígeras de *C. ornatus* após a fecundação pode ser inferida, segundo Branco e Lunardon-Branco (1993), pela ausência de fêmeas ovígeras em águas mais internas, próximas ao estuário, pelo número reduzido das adultas e pela permanência dos machos na região. Outros autores mencionam resultados semelhantes (Branco *et al.*, 1990; Pita *et al.*, 1985; Moreira *et al.*, 1988). Para Borgeois- Lebel *et al.*, 1982, entre os animais adultos, geralmente os machos toleram salinidades mais baixas do que as fêmeas, por isto essas últimas raramente são encontradas dentro de ambientes estuarinos.

Nossos resultados indicam padrões distribucionais semelhantes, com predomínio de indivíduos imaturos de ambos os sexos nos transectos mais internos. As fêmeas adultas não ovígeras, por exemplo, foram mais abundantes que as imaturas apenas no transecto VII. Os machos imaturos também predominaram sobre os adultos nos transectos mais internos II, III e IV (aqueles sob maior influência do estuário).

Os valores de LC50 obtidos para machos e fêmeas (52,2 e 48,1 mm de LC, respectivamente) foram muito semelhantes àqueles descritos por Batista *et al.* (2003) (55 mm para os machos e 48 mm de LC para as fêmeas), já Mantelatto & Fransozo (1996) obtiveram valores um pouco mais baixos (50 mm para machos e 43 mm de LC

para as fêmeas) e Branco & Lunardon-Branco (1993b) obtiveram valores mais altos (67 mm para machos e 61 mm de LC para fêmeas). De modo geral, os valores de maturidade de machos de *C. ornatus* são sempre superiores aos valores de maturidade das fêmeas, o que é comum para braquiúros em que o tamanho médio dos machos supera o das fêmeas na população. Nos machos investir mais em crescimento é importante nos encontros agonísticos, defesa, captura de alimento, demarcação de território e na copulação (Masunari & Swiech-Ayoub, 2003).

### **REPRODUÇÃO E PROPORÇÃO SEXUAL**

Em populações de organismos dióicos, espera-se o mesmo número de machos e fêmeas (Pianka, 1983), no entanto são poucos os exemplos de crustáceos que apresenta, esse padrão (Wenner, 1972).

A análise da proporção sexual por classes de tamanho foi realizada para os jovens e para os adultos de maneira independente e para o total de indivíduos. Entre os jovens a proporção (F:M) observada de 0,91:1 não diferiu estatisticamente de 1:1. Porém, entre os adultos e para o total de indivíduos as proporções entre os sexos diferem significativamente com predomínio de machos. Outros trabalhos que analisaram a proporção sexual de *C. ornatus* (Mantelatto & Fransozo, 1999; Branco e Lunardon-Branco, 1993a; Branco & Fracasso, 2004; Batista *et al.*, 2003) também evidenciam maior número de machos. Porém, todos eles foram realizados em águas relativamente rasas (< 20 m) e nenhum deles analisa a proporção sexual para jovens e adultos de maneira independente. Essa análise permite supor que as desproporções se processem após a maturidade, e se relacionem aos padrões migratórios das fêmeas em atividade reprodutiva.

Os imaturos se encontram em águas mais interiores ou mesmo sobre maiores influências estuarinas, isso provavelmente devido ao fato de que as águas com baixa salinidade são as mais apropriadas para berçário e estão associadas a crescimento rápido e níveis de predação reduzidos, sendo vitais para a manutenção das populações locais (Posey *et al.*, 2005). Segundo Negreiros-Fransozo & Fransozo (1995) *C. ornatus* apresenta uma associação significativa com a salinidade e segundo Keunecke *et al.* (2008) esse fator desencadearia uma atividade migratória para águas mais salinas para completar o seu desenvolvimento e iniciar a desova. Tudo isso concorda com o fato de encontrarmos maiores proporções de fêmeas apenas no transecto I, ou seja, aquele em direção ao qual sugerimos uma possível migração das fêmeas para a liberação larval.

No transecto II que é o mais interno, é maior o número de fêmeas com ovos em estágio inicial, ao passo que no transecto I, mais próximo à boca da enseada, é maior o número de fêmeas com ovos nos estágios intermediário e final, reforçando a proposta para o padrão de migração das fêmeas ovígeras.

Estes resultados permitem levantar a hipótese de que amostragens em águas mais profundas possam evidenciar maiores abundâncias de fêmeas ovígeras e mesmo desvios da proporção sexual em favor das fêmeas.

Embora trabalhos que analisaram o período reprodutivo de *C. ornatus* (Mentelatto, 1995; Negreiros-Fransozo & Fransozo, 1995) sugeriram que a espécie apresente reprodução contínua, e nos resultados aqui apresentados machos com gônadas desenvolvidas ocorram em todos os meses do ano, fêmeas ovígeras foram encontradas apenas em quatro meses, em um deles representadas por um único exemplar, o mesmo sendo verdadeiro para fêmeas com gônadas em estágio DE. Além disso, embora indivíduos imaturos ocorram em todos os meses, indivíduos representando as duas primeiras classes de tamanho não foram encontrados nos meses de janeiro, setembro e outubro e portanto, os padrões de recrutamento também não podem ser considerados contínuos.

As possíveis explicações referem-se à ocorrência de fêmeas ovígeras durante todo o ano, porém em águas mais profundas que não foram amostradas. Caso isso não ocorra, os recrutas que entram na enseada da Fortaleza na maior parte do ano seriam provenientes da produção de outras regiões.

Um fato preocupante relaciona-se aos períodos com pico de atividade reprodutiva de *C. ornatus* na área estudada coincidir com o pico de atividade pesqueira, pois nos meses de verão a pesca encontra-se aberta (o período de defeso inicia-se em março) e a demanda por camarões aumenta consideravelmente no verão devido ao turismo.

Desta forma, a redução da abundância da espécie na enseada da Fortaleza para menos da metade entre os períodos de 1988-99 e 2009 pode estar relacionada à coincidência entre os picos de atividade reprodutiva e os picos de pressão pela pesca.

# REFERÊNCIAS

---

- ABELLÓ, P. 1989. Reproduction and moulting in *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758) (Brachyura: Portunidae) in the northwestern Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 53(1): 127-134.
- AB'SÁBER, A. N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Rev. Brás. Geogr.*, 17(1):3-37.
- ALVERSON, D. *et al.* A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fish. Tech. Pap., Rome, n. 339, 1994.
- BAPTISTA, C., PINHEIRO, M. A. A., BLANKENSTEYN, A. & BORZONE, C. A. 2003 Estrutura populacional de *Callinectes ornatus* Ordway (Crustacea, Portunidae) no Balneário Shangri-Lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20, 661 - 666.
- BOURGEOIS-LEBEL, S., A. GUYARD & M. LOUIS. 1982. Comportement migratoire des crabes du genre *Callinectes* (Crustacés, Décapodes, Portunidae) de la mangrove de Guadeloupe (Antilles françaises). Influence de la salinité. *Acta Oecologica* 3 (3): 339-352.
- BOSCHI, E. E. 2000. Biodiversity of Marine Decapod Brachyurans of the Americas. *Journal of Crustacean Biology*, 20 (2): 337-342.
- BOWMAN, T.E. & L.G. ABELE, 1982. Classification of the Recent Crustacea. In: Abele, L. G. (ed.), *Systematics, the fossil record, and biogeography*, vol. I of Bliss, D. E. (ed.), *The Biology of Crustacea*. New York, Academic Press. pp. 1-27.
- BRANCO, J.O., THIVES, A. & PORTO-FILHO, E. 1990. Estrutura das populações, abundância e distribuição dentro de espécies integrantes da família Portunidae (Crustácea, Decapoda) na Lagoa da Conceição e Área adjacente, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, II Simp. Ecosist. Costa Sul e Sudeste Brasil.: estrutura, função e manejo, ACIESP, São Paulo, 71(2):294-300.
- 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, 91 – 96.
- BRANCO, L.O. & LUNARDON-BRANCO, M.J. 1993a. Aspectos da biologia de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 36(3), 489 – 496.
- BRANCO, L.O. & LUNARDON-BRANCO, M.J. 1993b. Crescimento e tamanho de primeira em *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) na região de Matinhos, Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 36(3), 497 – 503.

- BRANCO, J. O & MASUNARI, S. 1992. Crescimento de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 9(1/2):53-66.
- BRUSCA, R. & BRUSCA, G. 2007. Invertebrados. 2a Edição, Sinauer Associates. Traduzido Editora Guanabara Koogan S.A, 968 p.
- CHACUR, M.M.; C.B. MANSUR & M.L. NEGREIROS-FRANSOZO. 2000. Distributional patterns, seasonal abundance and moult cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Ubatuba region, Brazil. *Nauplius, Botucatu*, 8 (2): 215-226.
- CHACUR, M.M. & M.L. NEGREIROS-FRANSOZO. 2001. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Crustacean Biology, Lawrence*, 21 (2): 414-425.
- COSTA, T.M. & M.L. NEGREIROS-FRANSOZO. 1996. Fecundidade de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba*, 39 (2): 393-400.
- COSTA, T.M. & M.L. NEGREIROS-FRANSOZO. 1998. The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba region, Brazil. *Crustaceana, Leiden*, 71 (6): 615-627.
- DE GRAVE, S., CAI, Y. & ANKER, A. 2008. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 287–293.
- FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 1996. Brazilian coastal Crustácea Decapoda. Cap. VIII. In C. E. de M. Bicudo & N. A. Menezes (Eds.) *Biodiversity in Brazil a first approach. Proceedings of the Workshop Methods for the assessment of biodiversity in plants and animals*. Pp 275-287.
- GRAÇA LOPES, R. da; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L. dos S.; SEVERINO-RODRIGUES, E. 2000. Captura e aproveitamento de fauna acompanhante pela pesca camaroeira paulista: uma contribuição ao manejo. *SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS*, 5, 2000. Anais... v. I. p.109–118.
- GRAÇA LOPES, R.; TOMÁS, A. R. G.; TUTUI, S. L. S.; SEVERINO RODRIGUES, E. & PUZZI, A. 2002 Fauna acompanhante da pesca camaroneira no litoral do estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 28(2): 173 – 188.
- HAKANSON, L. & M. JANSSON. 1983. *Principles of lake sedimentology*. Springer-Verlag, NY. 316 p.
- HERNANDEZ, T. I. e RAMIREZ, G.J. 1990 Obtencion de jaiba suave *Callinectes* spp. en flotadores de madera en Alvarado. *Secretaria de Pesca, México. Serie Docum. de Trabajo*. (16): 1-22.

- KEUNECKE, K. A.; D'INCAO, F., N. MOREIRA, F. N., SILVA JR. D. R. & VERANI, J.R. 2008. Idade e crescimento de *Callinectes danae* e *C. ornatus* (Crustácea, Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 98(2):231-235.
- MAHIQUES, M. M. . Dinamica Sedimentar Atual Nas Enseadas da Regiao de Ubatuba, Estado de Sao Paulo. *Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, v. 43, n. 2, p. 111-122, 1995.
- MANTELATTO, F.L.M. 1995 *Biologia reprodutiva de Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil. 47p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências Botucatu, Unesp).
- MANTELATTO, F.L.M., FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1995. Population structure of *Hepatus pudibundus* (Decapoda: Calappidae) in Fortaleza Bay, Brasil. *Rev. Biol. Trop.* 43:265-270.
- MANTELATTO, F.L.M & A. FRANSOZO. 1996. Size at sexual maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region (SP), Brazil. *Nauplius, Rio Grande*, 4: 29-38.
- MANTELATTO, F.L.M & A. FRANSOZO. 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana, Leiden*, 70 (2): 214-226.
- MANTELATTO, F.L.M. & A. FRANSOZO. 1999. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia, São Carlos*, 59 (1): 23-31.
- MANTELATTO, F.L.M & J.M. MARTINELLI. 1999. Carapace width-weight relationships of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Bay, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia, Rio Grande*, (87): 111-116.
- MASUNARI S. & SWIECH-AYOUB, B. P. 2003. Crescimento relativo em *Uca leptodactyla* Rathbun (Crustacea Decapoda Ocypodidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 20 (3): 487–491, setembro 2003
- MANTELATTO, F. L. M. 2000. Allocation of the portunid crab *Callinectes ornatus* (Decapoda: Brachyura) in the Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. In J. C. V. V. Klein & F. R Schram (Org.). *Crustacean Issues, The Biodiversity Crisis and Crustacea*. A.A. Balkema, Rotterdam, v. 12, 1ª ed., p. 431-443.
- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001. An Updated Classification of the Recent Crustacea. Science Series, Natural History Museum of Los Angeles County.
- MELO, G.A.S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo, Ed. Plêiade, FAPESP, 604p.
- MENDES, I. A. & PEREIRA, S. C. 2004 Impactos ambientais vinculados à urbanização: O Caso de Ubatuba – SP. *GEOGRAFIA, Rio Claro*, 29 (2): 281-293.

- MOORE, H.B. 1958. Marine Ecology. New York, Wiley & Sons. 493 p.
- MOREIRA, P.S.; PAIVA-FILHO, A.M.; OKIDA, C.M.; SCHIMIEGELOW, M. M.; GIANINI, R. 1988 Bioecologia de crustáceos decápodos braquiúros no sistema baíaestuário de Santos e São Vicente, SP. I Ocorrência e Composição. Bolm Inst. Oceanogr., 36 (1/2): 55-62.
- NEGREIROS-FRANSOZO. M.L & A. FRANSOZO. 1995. On the distribution of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura, Portunidae) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil. Iheringia, Série Zoologia, Rio Grande, (79): 13-25.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, M.A.A.; MANTELATTO, F.L.M. & SANTOS, S. 1991. Caracterização física e química da Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. Revista Brasileira de Geociências, 21(2): 114-120.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; MANTELATTO, F. L. M. & FRANSOZO, A. 1999. Population biology of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) from Ubatuba (SP), Brazil. Scientia Marina 63(2):157-163.
- NG, P.K.L.; D. GUINT & P.J.F. DAVIE. 2008. Sistema Brachyurorum: part I. an annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. The Raffles Bulletin of Zoology 17: 1-286.
- PIANKA, E.R. Evolutionary Ecology. San Francisco, Benjamim/Cummings. 577p., 1983.
- PINHEIRO, M.A.A. & A. FRANSOZO. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the Ubatuba littoral, São Paulo state, Brazil. Crustaceana, Leiden, 71 (4): 434-452.
- PINHEIRO, M.A.A.; A. FRANSOZO. & M.L. NEGREIROS-FRANSOZO. 1997. Dimensionamento e sobreposição de nichos dos Portunídeos (Decapoda, Brachyura), na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 14 (2): 371-378.
- PINHEIRO, M.A.A. & A. FRANSOZO. 2002. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23°30'S. Journal of Crustacean Biology, Lawrence, 22 (2): 416-428.
- PINHEIRO, M.A.A. & O.S.L. TERCEIRO. 2000. Fecundity and reproductive output of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae). 2000. Crustaceana, Leiden, 73 (9): 1121-1137.
- PINHEIRO, M.A.A. & G.Y. HATTORI. 2002. Embriologia do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 19 (2): 571-583.

- PIRES-VANIN, A. M. S.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI; B, C. L. D.; AIDAR, E. ; MESQUITA, H. S. L.; SOARES, L. S. H.; KATSURAGAWA, M. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro: síntese dos resultados. Publicação Especial Instituto Oceanográfico, v. 14, n. 2, p. 371-378, 1997.
- PITA, J. B.; E. S. RODRIGUES; R. GRAÇA- LOPES & COELHO, P. A. J. 1985. Levantamento da família Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no complexo baía – estuário de Santos, São Paulo, Brasil. B. Inst. Pesca, 12 (3): 123-137.
- POSEY, M. H.; ALPHIN, T. D.; HARWELL, H. & ALLEN, B. 2005. Importance of low salinity areas for juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the river-dominated estuaries of southeastern United States. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 319:81-100.
- RODRIGUES, M., MAHIQUES, M.M. & TESSLER, M.G. 2002. Sedimentação atual nas enseadas de Ubatumirim e Picinguaba, região norte de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Oceanografia. 50(único):27-45.
- ROMAN-CONTRERAS, R. 1986. Análisis de la población de *Callinectes* spp. (Decapoda: Portunidae) en el sector occidental de la Laguna de Terminos, Campeche, México. Anais Instituto Ciencia del Mar y Limnologia, México, 13 (1): 315-322.
- RUPPERT, E.E. & BARNES, R.D. 1996. Zoologia dos Invertebrados 6ª Ed. São Paulo, Ed. Roca. 1028p.
- SANTOS, S.; M.L. NEGREIROS-FRANSOZO, & A. FRANSOZO. 1994. The distribution of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in Fortaleza bay, Ubatuba, SP, Brasil. Atlântica, Rio Grande, 16: 125-141.
- SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. & PADOVANI, C. R. 1995. Relação do peso em função da largura da carapaça do siri candeias *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Decapoda Portunidae). Arq. Biol. Tecnol., 38 (3): 715-724.
- SANTOS, S. & M.L. NEGREIROS-FRANSOZO. 1997. Fecundity in *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. Interciencia, Caracas, 22 (5): 259-263.
- SANTOS, S. & M.L. NEGREIROS-FRANSOZO. 1999. Reproductive cycle of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Brachyura, Portunidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 16 (4): 1183-1193.
- SANTOS, S., P. J. RIEGER, R. R. R. VIEIRA & R. A. BARUTOT. 2000. Composição e distribuição dos Crustacea (Decapoda) na Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 17 (1): 213 - 223, 2000.
- SASTRY, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction, p. 179-269. In: F.J. VERNBERG; W.B. VERNBERG. (Eds). The Biology of Crustacea. Environmental adaptations. Academic Press, New York., vol. 5, 471p.

- SOMERTON, D.A. & W.S. MEYERS. 1983. Fecundity differences between primiparous and multiparous female Alaskan tanner crab (*Chionoecetes bairdi*). Journal of Crustacean Biology, Lawrence, 3 (2): 183-186.
- TAISSOUN, N.E. 1973. Los cangrejos de la familia "Portunidae" (Crustáceos Decapodos Brachyura) en el occidente de Venezuela. Boln. Cent. Invest. Biol., Maracaibo,8: 1-77.
- TOWNSEND, C. R.; BEGON, M. & HARPER, J.L. 2006. Fundamentos em Ecologia. 2ª Edição. Editora Artmed, 592 p.
- VAN ENGEL, W. A. 1958. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part I. Reproduction, early development , growth and migration. Comm. Fish Rev.,20 (6): 6-1.
- VIANNA, M 1998. Análise de populações de peixes teleósteos acompanhantes da pesca de arrasto do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis e P. paulensis*), em Ubatuba, SP: captura, crescimento e mortalidade. Unpublished PhD Thesis, PPG/Ern-UFSCar, São Carlos, Brazil: 114 p.
- VIANNA, M, A.R.G. TOMÁS & J.R. VERANI. 2000. Aspects of the biology of the Atlantic Midshipman, *Porichthys porosissimus* (Teleostei, Batrachoididae): an important by-catch species of shrimp trawling off southern Brazil. Revista brasileira de Oceanografia, 48 (2): 133-142.
- VIANNA, M. & J.R. VERANI 2002. Biologia reprodutiva de *orthopristis ruber* (Teleostei, Haemulidae) espécie acompanhante da pesca de arrasto do camarão-rosa, no sudeste Brasileiro. Atlântica 23 (1): 27-36.
- WENNER, A. M. Sex Ratio as a function of size in marine crustacean. American Nature, v. 106, p. 321-351, 1972.
- WILLIAMS, A.B. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). Fishery Bulletin, Seattle, 72 (3): 685-798.
- ZAR, JH. 1984. Bioestatistical analysis. New Jersey, Prentice-Hall., 718 p.