

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - CAMPUS DE BOTUCATU

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ZOOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Dinâmica populacional do siri azul *Callinectes danae* Smith,
1869 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) na região de
Ubatuba, SP, Brasil**

Mariana Antunes

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

**Botucatu – SP
2012**



**Dinâmica Populacional do siri azul *Callinectes danae* Smith,
1869 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) na região de
Ubatuba, SP, Brasil**

Mariana Antunes

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Ciências Biológicas – Área de Zoologia, do Instituto de Biociências, 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 – SP

2012

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**

Antunes, Mariana.

Dinâmica Populacional do siri azul *Callinectes danae* Smith, 1869
(Crustacea, Decapoda, Portunoidea) na região de Ubatuba, SP, Brasil / Mariana
Antunes. – Botucatu : [s.n], 2012

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

Orientador: Adilson Fransozo

Capes: 20400004

1. Siri azul – Distribuição sazonal. 2. Ecologia. 3. Ubatuba (SP)

Palavras-chave: Distribuição; Estrutura populacional, Indivíduos; Jovens;
Portunídeos.

“Grandes realizações são possíveis quando se dá importância aos pequenos começos.”

(Lao-Tsé)

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Amaury e Marta e ao meu amigo e irmão de coração
Rafael de Rocco, responsáveis por esta conquista.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre iluminou meu caminho e me deu força em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Adilson Fransozo, por me receber gentilmente em seu laboratório, por todas as condições oferecidas, pela paciência e dedicação em compartilhar seus conhecimentos, não somente sobre zoologia e o mundo marinho, mas também sobre a vida. Muito obrigada pela oportunidade maravilhosa de participar de algumas coletas e dos cursos de biologia marinha, por disponibilizar sua casa em Ubatuba e por sempre ser tão solícito em qualquer situação, e claro pela honra de sua orientação.

À Prof^ª. Dr^ª. Maria Lúcia Negreiros Fransozo, pela atenção e carinho que sempre teve comigo, pela amizade, pelo seu exemplo de ética, competência e profissionalismo, por todos os seus ensinamentos. Tia, eu sou sua fã!

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de estudo concedida, a FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo), pelo financiamento do projeto e veículos utilizados (proc.: 94/4878-8 e 98/031134-6), e ao NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos), pela infraestrutura dos laboratórios e materiais disponíveis.

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

Aos pescadores Djalma Rosa (Passarinho) e Edson (Dedinho) comandantes da embarcação “Progresso”, a qual foi utilizada para as coletas em 1998 e 1999, pela dedicação e competência. A todos os integrantes do NEBECC que participaram das coletas, especialmente à Prof^ª Dr^ª. Giovana Bertini, que gentilmente consentiu que os dados fossem empregados neste trabalho. E, em especial ao Passarinho, por sua amizade e carinho, por seu conhecimento extraordinário sobre a vida marinha.

Ao meu amigo Guga (Guguinha), por ser essa pessoa extraordinária e que considero meu co-orientador, visto que sem seus ensinamentos, não seria possível a realização deste trabalho. Sempre, extremamente atencioso e paciente, para me explicar várias, várias, várias vezes muitas, muitas coisas. Pelas suas aulas excelentes e por todos os momentos indescritíveis no laboratório, em Ubatuba, nos churrascos e nas mesas de bar.

Às minhas amigas Michele (Mimis), Ariádine (Arisleni), Gabriela (Gabi, murnigurxa) e Kátia (Gardy), por tudo que me ensinaram, pela amizade que construímos, por todos os momentos de alegria, por sempre poder contar com vocês em qualquer situação.

Às minhas companheiras de “perrengues” Paloma, Andréa (Pankadão) e Jamile que me ajudaram a percorrer de maneira muito divertida e alegre os tempos de “Calamidade”, aos momentos de estudos onde descobrimos que o celoma era o pai da Paloma, a Pankadão sempre disposta a ajudar com seu fiel escudeiro Kombão e a Jamile (gosto demais do seu jeitão), este ser do outro mundo que se tornou indispensável. Uma bileza!

Ao lado b da força... Meus amigos Eduardo (Frio, Bolla, Bolleta), Rafael (Xuxa, Gordo) e ao Gustavo (Japinha), por todas as aulas de estatística (Japa, mesmo depois que foi embora, via MSN), informática, gráficos, conhecimentos gerais (e como o Bolla teve paciência), correções de resumos, layout de painéis, aulas, exame de qualificação e qualquer tipo de informação (consulte o Gordinho). Obrigada por todas as risadas compartilhadas (que foram muitas), por se preocuparem comigo e por sempre poder contar com vocês!

Ao amigo Pessoa (peerpo) por deixar os congressos muito mais divertidos, saiba que nos momentos de desespero eu deitei no chão e nadei... E nunca vou esquecer que “as arveres somos nozes”. E ao amigo Gilmar (Gilmarzão), por todas as dicas e conversas sempre muito interessantes.

À minha amiga Daniela (Valderrama), por tudo que encaramos juntas, por todos os quilômetros percorridos, pelas longas conversas, pelas tabelas, dicas e por topar qualquer parada... Parceira é parceira!

A todos os amigos e colegas do Nebecc, Thiago (Xuxu), Eduardo Degani (Google tradutor), Alessandra (Alê), Marciano (Marcius), Janete e Israel (obrigada pelos mapas). Em especial a Luciana (Lu), e ao Carlos Eduardo (Kadu) pelas considerações e atenção direcionadas a minha dissertação.

Aos amigos do LabBMar (Laboratório de Biologia Marinha de Taubaté), Prof. Dr. Valter J. Cobo, por suas aulas excelentes e pelas conversas agradáveis onde sempre era possível aprender um pouco sobre tudo. Ao casal Samara e Douglas (Kuririm), sempre dispostos a ajudar, pela ótima companhia nas viagens e pelos momentos inesquecíveis

de Nebecc folia no centro de eventos Samara's House. Ao amigo Daniel (Dani), pela parceria e momentos divertidos nas disciplinas, congresso e nos cursos em Ubatuba.

Ao Prof. Dr. Rogério C. da Costa (Cebola), por todos os seus ensinamentos, pela amizade, por ser esse exemplo de profissionalismo e simpatia, pela companhia sempre agradável. A todos os integrantes do LABCAM, (Laboratório de Biologia de Camarões Marinhos e de Água Doce) pela amizade, parceria e momentos divertidos nas disciplinas, coletas e congressos. Em especial ao Gabriel (Woody) por sempre me receber em sua república.

Ao Prof. Dr. Fúlvio A. M. Freire, pela hospitalidade e por todos os ensinamentos e dicas de extrema relevância. Pela paciência e atenção no MSN.

Às minhas amigas de graduação Aline e Priscila, que sempre cuidaram de mim e que tive a felicidade de voltar a conviver em Botucatu. Priscilão, muito obrigada por me ajudar e me hospedar em sua casa no início dessa jornada.

Às integrantes da República BioNutridas, Ariane (Dispo), Ana Carolina (Tucks) e minha parceira de todas as horas Renata (Kents), a convivência com vocês só me trouxe momentos felizes.

À minha amiga e chefe Stella Ramazotti, por acreditar em mim e tornar possível minha vinda a Botucatu.

Ao amigo Prof. Dr. Roberto Sogayar pela hospitalidade, atenção, disponibilidade e carinho que sempre me atendeu.

Aos meus padrinhos Alcides e Rosângela, obrigada pelo carinho e pela presença e auxílio em todos os momentos da minha vida.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia: Flávio, Hamilton, Juliana e Silvio e Seção de Pós-Graduação: Herivaldo, Luciene J. Tobias, Luciana Campos e ao Davi pela competência e gentileza que sempre me atenderam.

Às “tias da limpeza”, Socorro e Janete pela paciência, simpatia e por todo auxílio prestado.

A todos que transformaram o Nebecc em meu lar, e os amigos, a minha família... “Família, é quem você escolhe pra viver, é quem você escolhe pra você, não precisa ter conta sanguínea, é preciso ter sempre um pouco mais de sintonia.”

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

Considerações Iniciais	1
Referências	5
Capítulo I: Distribuição espaço - temporal de <i>Callinectes danae</i> Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) em três enseadas da região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo	
Resumo	8
Introdução	10
Material e Métodos	14
Resultados	21
Discussão	31
Referências	38
Capítulo II: Biologia populacional de <i>Callinectes danae</i> Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo	
Resumo	46
Introdução	48
Material e Métodos	52
Resultados	55
Discussão	74
Referências	81
Considerações Finais	88
Apêndice	90

*CONSIDERAÇÕES
INICIAIS*

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os crustáceos formam um grupo de grande sucesso evolutivo, tanto pelo número de espécies existentes como pela diversidade de habitats em que vivem. Este fato pode ser evidenciado pela variabilidade nos padrões em seus ciclos de vida e diferentes estratégias de estabelecimento em muitos ambientes (Fransozo & Negreiros-Fransozo, 1996). Apresentam cerca de 67.000 espécies descritas (Brusca & Brusca, 2007), sendo que a maior diversidade de espécies registrada entre os Crustacea se encontra na ordem Decapoda (Ng *et al.*, 2008), que atualmente contém uma estimativa de 15.000 espécies (De Grave *et al.*, 2009). Algumas destas espécies, conhecidas popularmente como “frutos do mar”, movimentam bilhões de dólares a cada ano na indústria marinha, superando-se de qualquer outro grupo de invertebrado marinho (Martin *et al.*, 2009).

A infraordem Brachyura é representada por mais de 6.500 espécies (De Grave *et al.*, 2009) e, de acordo com Stemberg (1996), constitui um dos grupos mais diversificados morfológica e ecologicamente. Segundo Melo (1996), o litoral brasileiro é composto por mais 330 espécies de Brachyura, sendo que destas, 188 ocorrem no litoral paulista (Bertini *et al.*, 2004).

De acordo com Williams (1984), os crustáceos da infraordem Brachyura são comumente designados siris e caranguejos, possuem o abdome reduzido, estreito e simétrico, dobrado contra o cefalotórax, com os urópodos, em geral, pouco desenvolvidos ou ausentes. Os siris pertencem à superfamília Portunoidea e caracterizam-se pela presença de espinhos laterais na carapaça e pelo achatamento dorso-ventral do último artículo do quinto par de pereiópodos, adaptados à natação.

No Brasil, são registradas 21 espécies de siris da família Portunidae (Melo, 1996). Nas regiões sul e sudeste, os portunídeos do gênero *Callinectes* que se têm

destacado por sua abundância relativa são: *Callinectes ornatus* Ordway, 1863, *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Mantelatto & Fransozo 1996, 1997, 1999; Branco & Lunardon-Branco 1993a, b).

Estas espécies estão presentes no Atlântico Ocidental, podendo ser encontradas em águas salinas de enseadas, assim como em águas salobras de embocaduras de rios e pantanais (Kretz & Bucherl, 1940).

Segundo Taissoun (1973), estudos biológicos sobre os portunídeos despertam grande interesse por apresentar ampla distribuição, servir como bioindicadores de massas de água, delimitar, junto com outros organismos, regiões biogeográficas marinhas e possuir grande valor comercial.

A exploração comercial de siris e caranguejos é um importante fator na economia de vários países da Europa, assim como na América e Japão, os quais consomem estes organismos tanto provenientes do ambiente natural como os produzidos em cativeiros, como é caso da comercialização do chamado siri-mole, que se refere aos indivíduos que sofreram o processo de muda ou ecdise (Román-Contreras, 1986; Hernández & Ramirez, 1990). No Brasil, esta cultura alimentícia ainda se restringe a poucas espécies de caranguejos e siris, gerando grande desperdício de crustáceos com potencial econômico (Petti, 1997).

Nos últimos anos, vem sendo ressaltado um incremento nas atividades de criação de crustáceos com potencial de cultivo, mas ainda há uma intensa atividade de pesca de arrasto comercial, principalmente com as espécies de peneídeos *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967) e *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817), *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) e *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862). Em consequência do apetrecho de pesca não seletivo utilizado para esta prática, captura-se além dos camarões de interesse comercial, uma considerável

diversidade de crustáceos decápodos, incluindo os braquiúros e outras espécies acessórias, que recebem o nome de fauna acompanhante ou *by-catch* (Alverson *et al.*, 1994).

Estimativas mundiais indicam que a fauna acompanhante representa, no mínimo, cinco vezes a produção de camarão (Clucas, 1998), consistindo em uma das maiores preocupações da FAO devido ao enorme desperdício de proteína (FAO, 1994).

Segundo Negreiros-Fransozo & Fransozo (1995), um maior entendimento sobre a biologia de espécies com potencial de cultivo, principalmente daquelas capturadas por meio da pesca de arrasto, é possível por meio de estudos detalhados que confirmam informações adicionais sobre os aspectos reprodutivos e populacionais destas espécies, a fim de que se possa explorar racionalmente tal potencial pesqueiro, de modo que esse recurso não se esgote ou desequilibre a comunidade bêntica.

Neste âmbito, a presente dissertação intitulada “Dinâmica populacional do siri azul *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) na região de Ubatuba, SP, Brasil”, pretende contribuir com informações pertinentes ao ciclo de vida de um importante componente da fauna acompanhante da pesca do camarão, sendo subdividida em dois capítulos.

O primeiro capítulo desta dissertação aborda a distribuição espacial e temporal de *C. danae* nas enseadas de Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado, litoral norte paulista, relacionando a influência dos fatores ambientais (temperatura, salinidade, textura e conteúdo de matéria orgânica do sedimento) com a abundância da espécie. O segundo capítulo enfoca a biologia populacional da mesma espécie, no qual a distribuição de frequência em classes de tamanho, o recrutamento juvenil, a maturidade gonadal, a razão sexual e o período reprodutivo foram caracterizados a fim de se obter informações que ampliem o conhecimento sobre o ciclo de vida de *C. danae*, uma espécie com potencial econômico e ecológico.

As atividades de campo referentes aos dois capítulos foram desenvolvidas durante o período de janeiro/1998 a dezembro/1999, por meio de três projetos de pesquisa (#97/12106-8; #97/12108-6; #97/12107-0), financiados pela FAPESP (Fundação de Amparo e Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo), que abrangeu a biodiversidade dos crustáceos decápodos em três enseadas na região de Ubatuba, litoral norte paulista.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- Alverson, D. L.; Freeberg, M. H.; Pope, J. G.; Murawski, J. A. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. **FAO Fisheries Technical Paper**, 339: 1-233.
- Bertini, G.; Fransozo, A. & Melo, G. A. S. 2004. Biodiversity of Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, 13: 2185-2207.
- Branco, J. 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: 489-496.
- _____, 1993b. Crescimento e tamanho de primeira maturação em *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. 36: 497-503.
- Brusca, R. & Brusca, G. 2007. **Invertebrados**, 2a Edição, Sinauer Associates, Traduzido Editora Guanabara Koogan S.A. 968pp.
- Clucas, I. 1998. La fauna acompañante? ¿Es una bonificación del mar? **Infopesca International**. 38: 33-37.
- De Grave, S.; Pentcheff, N. D.; Ahyong, S. T.; Chan, T. Y.; Crandall, K. A.; Dworschak, P. C.; Felder, D. L.; Feldmann, R. M.; Franssen, C. H. J. M.; Goulding, L. Y. D.; Lemaitre, R.; Low, M. E. Y.; Martin, J. W.; Ng, P. K. L.; Schweitzer, C. E.; Tan, S. H.; Tshudy, D. & Wetzer, R. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology** 21: 1-109.
- FAO, 1994. Code of conduct for responsible fishing – Fishing Operations, Report of expert consultation, 6-11 junho, Sydney, BC, Canada, **FAO Fisheries Report**, 506:1-16,
- Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1996. Crustacea Decapoda from Brazilian Coastal, 275-287, *In*: Bicudo, C. E. e Menezes, M. N. A. (eds) **Biodiversity in Brazil: A first approach**, CNPq, São Paulo, 326p.
- Hernandez, T. I. & Ramirez, G. J. 1990. Obtención de jaiba suave *Callinectes* spp enflotadores de madera en Alvarado. Secretaría de Pesca, México, **Serie Documento de Trabajo** (16): 1-22.

- Kretz, J. & Bucherl, W. 1940. Contribuição ao estudo da anatomia e fisiologia do gênero *Callinectes* (Crustacea, Decapoda, Portunidae). **Arquivos de Zoologia**, 1: 153-217.
- Mantelatto, F. L. M. & Fransozo, A. 1996. Size at sexual maturity in *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region (SP), Brazil. **Nauplius**, 4: 29-38.
- _____, 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, 70: 214-226.
- _____, 1999. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, 72: 63-76.
- Martin, J. W.; Crandall, A. K. & Folder, D. F. 2009. Decapod crustacean phylogenetics. **Crustacean issues**, CRC Press, Preface ix.
- Melo, G. A. S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro. **Plêiade/FAPESP**, São Paulo, Brasil. 604pp.
- Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 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** (79): 13-25.
- Ng, P. K. L.; Guinot, D. & Davie, P. J. F, 2008. Systema brachyurorum: Part I, An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. **The Raffles Bulletin of Zoology**, 17:1-286.
- Petti, M. A. V. 1997. Papel dos crustáceos braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo. **Nerítica**, 11: 123-137.
- Roman-Contreras, R. 1986. Análisis de la población de *Callinectes spp.* (Decapoda: Portunidae) en el sector occidental de la Laguna de Terminos, Campeche, Mexico. **Anales del Instituto Ciencias del Mar y Limnología**, 13: 315-32.
- Sternberg, R. von 1996. Carcinization as an underlying synapomorphy for the decapods crustacean taxon Meiura. **Evolution Theory**, 11: 153-162.

Taissoun, N. E. 1973. Los cangrejos de la familia "Portunidae" (Crustaceos Decapodos Brachyura) en el occidente de Venezuela. **Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas**, 8: 1-77.

Williams, A. B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida. **Smithsonian Institution Press**, 550 pp.

CAPÍTULO I

Distribuição espaço - temporal de *Callinectes danae*
Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) em
três enseadas da região de Ubatuba, litoral norte do
Estado de São Paulo



RESUMO

RESUMO

Estudos sobre a distribuição de organismos marinhos são essenciais para obtenção de informações sobre regiões afetadas por atividades antrópicas e para o entendimento da dinâmica populacional das espécies. O presente estudo teve como objetivo analisar a distribuição espacial e temporal do siri azul *C. danae*, relacionando sua abundância com alguns fatores ambientais nas enseadas de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV), região de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo. Os espécimes foram capturados mensalmente, de janeiro/1998 a dezembro/1999, com um barco camaroneiro equipado com redes de arrasto *double rig*. Foram delimitados seis transectos ao longo de cada enseada, sendo quatro paralelos à linha da costa e dois perpendiculares, divididos em duas áreas, uma protegida (5m; 7,5m e 10 m) e outra exposta (10m, 15m e 20 m) à ação de ondas. Para análise dos fatores ambientais foram coletadas amostras de água e de sedimento. Obteve-se um total de 3.039 indivíduos. A distribuição de *C. danae* diferiu entre as estações do ano, enseadas e transectos (K-W, $p < 0,05$). Em 1998 coletou-se o maior número de indivíduos. *C. danae* foi mais abundante no outono, devido à homogeneidade da temperatura da água de fundo verificada nesta estação. Em UBM registrou-se a maior abundância da espécie, provavelmente pela predominância de sedimento composto por areia fina e muito fina e silte+argila e pela presença de estuários. Dentre os transectos adotados, observou-se que os de menores profundidades, localizados na área protegida, representaram a maior abundância. Estes transectos foram caracterizados por possuírem o substrato composto, principalmente, por areia fina e muito fina e silte+argila, além de apresentarem os maiores valores de temperatura de fundo e os menores de salinidade. Os resultados da análise de regressão múltipla demonstraram relação da abundância dos indivíduos com

a granulometria do sedimento e a temperatura de fundo nas enseadas de UBM e UBA e da granulometria e salinidade em MV ($p < 0,05$). Com base nos resultados obtidos no presente estudo, as áreas próximas aos estuários, de menores profundidades e salinidade, foram as mais favoráveis ao estabelecimento da espécie e os fatores mais relevantes na distribuição espaço-temporal de *C. danae*, além da salinidade, foram a temperatura de fundo e a granulometria do sedimento.

Palavras-chave: Distribuição, temperatura, granulometria, indivíduos, portunídeos.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Os Decapoda são um dos grupos de maior riqueza de espécies entre os demais crustáceos, e são objeto de estudo da maioria dos trabalhos relacionados aos grupos do subfilo Crustacea, devido à sua importância comercial, econômica e ecológica (Martin & Davis, 2001). Dentre os decápodos, destacam-se os Brachyura, pela sua relevância na comunidade bentônica marinha, tanto em biomassa quanto na estruturação das populações (Bertini & Fransozo, 2004).

Os padrões distribucionais dos Brachyura são influenciados e limitados por barreiras difíceis de serem detectadas devido à natureza contínua dos oceanos. Porém, regiões caracterizadas por marcantes alterações nos fatores ecológicos podem representar limites biogeográficos (Vernberg & Vernberg, 1970). A preferência por áreas com fatores específicos levam à localização das respectivas espécies (Ishikawa, 1989). Dentre os Brachyura, os membros da superfamília Portunoidea têm merecido destaque nas investigações relacionadas aos parâmetros distribucionais, devido, provavelmente, à sua abundância e importância econômica (Santos *et al.*, 1994).

A distribuição dos portunídeos parece ser resultante da preferência por determinado habitat combinado com interações intra-interespecíficas entre os indivíduos (Buchanan & Stoner, 1988). De acordo com Pinheiro *et al.* (1996), os organismos marinhos podem permanecer em áreas específicas, devido a certos fatores ambientais que favoreçam a eficácia de suas adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais de defesa contra a predação. Segundo o mesmo autor, a temperatura da água e a salinidade desempenham um papel essencial na regulação e distribuição dos siris.

Além disso, outras variáveis ambientais podem atuar de maneira limitante na distribuição destas espécies, principalmente em pequenas áreas, como baías e enseadas. Muitas espécies do gênero *Callinectes* Stimpson, 1860 podem viver em ambientes como estuários e lagoas, onde as variações ambientais são mais expressivas (Pinheiro *et al.*, 1996).

As complexas interações entre os processos oceanográficos que ocorrem no ambiente marinho, como condições hidrológicas e sedimentares, podem influenciar o ciclo de vida das espécies (Peterson, 1979; Ambrose, 1991; Barry & Dayton, 1991). As características do sedimento, incluindo seu conteúdo de matéria orgânica, tamanho dos grãos, propriedades químicas, estabilidade e porosidade, têm fundamental influência sobre a macrofauna bentônica (Lenihan & Micheli, 2001). Tais características são variáveis, uma vez que as partículas não consolidadas de lama e areia são constantemente postas em movimento pelas alterações nos fluxos de água, criando assim um habitat dinâmico que pode apresentar rápidas mudanças espaciais e temporais (Dyer, 1986).

Segundo Mahiques *et al.* (1998), a região de Ubatuba é formada por um mosaico composto por vários tipos sedimentares, com faixas de areia grossa que ocorrem próximas a substratos de areia fina e silte, além de nódulos de algas calcárias. Estudos anteriores realizados na região da plataforma de Ubatuba mostraram que os padrões de distribuição da megafauna bentônica estão fortemente associados com as variações do sedimento (Bertini *et al.*, 2010). Esta associação pode ser aferida para camarões peneóideos (Dall *et al.*, 1990; Costa & Fransozo 2004; Fransozo *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2004; 2005ab), para anomuros (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1997; Fransozo *et al.*, 1998; Mantelatto *et al.*, 2004) e braquiúros (Santos *et al.*, 1994; Negreiros-Fransozo &

Fransozo 1995; Mantelatto *et al.*, 1995; Pinheiro *et al.*, 1996; Chacur *et al.*, 2000; Bertini *et al.*, 2001; Bertini & Fransozo 2004).

Diversos são os trabalhos sobre a distribuição e ciclo de vida das espécies do gênero *Callinectes*. Rathbun (1896) foi quem iniciou o estudo sobre a distribuição biogeográfica das espécies deste gênero. Williams (1974), Taissoun (1973), Norse (1977), Buchanan & Stoner (1988), McClintock *et al.* (1993), Mantellato (2000), Carmona-Suárez & Conde (2002), Severino-Rodrigues *et al.* (2009) e Carvalho & Couto (2010) verificaram aspectos ligados à distribuição, habitat e migração de algumas espécies na costa Atlântica, enquanto que Van Engel (1958), Tagatz (1968), Lipicus & Van Engel (1990), Posey *et al.* (2005), Aguilar *et al.* (2005) e Hines *et al.* (2008) constataram estes parâmetros para *Callinectes sapidus* Rathbun, 1895 e Hsueh *et al.* (1993) investigaram a dinâmica populacional de *C. sapidus* e *Callinectes similis* Williams, 1966 no norte do Golfo do México.

Especificamente sobre *Callinectes danae* Smith, 1869, os trabalhos que se destacam são os de Pita *et al.* (1985), Moreira *et al.* (1988), Branco *et al.* (1992), Pereira *et al.* (2009) e Sforza *et al.* (2010), abordando a sistemática, distribuição biogeográfica e a dinâmica populacional. Dentre esses estudos, destacam-se aqueles realizados no litoral norte paulista pelo grupo de pesquisa NEBECC, o qual é certificado pelo CNPq e pela UNESP (Negreiros-Fransozo & Fransozo, 1995; Chacur *et al.*, 2000 e Chacur & Negreiros-Fransozo, 2001).

No entanto, análises comparativas de informações entre regiões distintas de coleta para a espécie em foco ainda não foram realizadas na região de estudo. Segundo Forneris (1969), a área ocupada por determinado organismo na natureza é reflexo da atuação de fatores bióticos e abióticos, sendo que os fatores abióticos têm mostrado

maior influência na distribuição de organismos da fauna bentônica marinha, quando comparados com os bióticos.

Assim, a análise conjunta das variações dos padrões estruturais de uma comunidade, em relação às flutuações das condições ambientais, pode colaborar para o esclarecimento dos fenômenos que determinam a abundância e distribuição dos indivíduos em tais populações, sendo possível avaliar se o estabelecimento destas populações ocorre de maneira semelhante ou não em regiões próximas, porém distintas.

Segundo Castilho (2008), estas análises permitem a aplicação de alternativas mais eficientes para a proteção dos estoques naturais, pois considera as possíveis alterações ambientais ocorridas, tanto nas condições físico-químicas do ambiente quanto nos padrões estruturais da espécie em cada região. Além disso, as mudanças ambientais exercem influência na atividade reprodutiva, e essas mudanças não estão restritas a somente um fator e sim a um conjunto de fatores, sejam eles proximais (temperatura, luminosidade, tipo de sedimento e salinidade) e/ ou finais (pressão seletiva), os quais interagem na sincronização desta atividade (Sastry, 1983; Bauer & Lin, 1994).

Desta forma, torna-se necessário conhecer a dinâmica populacional de espécies que são importantes componentes da fauna acompanhante da pesca camaroneira, para que estes recursos sejam explorados de forma racional. O objetivo deste estudo foi analisar a distribuição espaço-temporal de *C. danae* em três enseadas da região de Ubatuba, litoral norte paulista, bem como correlacionar os dados de abundância e distribuição com os fatores ambientais: temperatura, salinidade, matéria orgânica e a textura do sedimento.

MATERIAL & MÉTODOS

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O litoral norte do Estado de São Paulo caracteriza-se pela presença de uma linha costeira extremamente recortada, formando várias enseadas e baías, que apresentam características de semi-confinamento (Mahiques, 1995). Tais aspectos possibilitam a formação de microhabitats propícios ao estabelecimento e desenvolvimento biótico marinho (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991).

A área de estudo consistiu de três enseadas da região de Ubatuba: Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV). Estas enseadas apresentam características fisiográficas distintas, tanto em relação à forma, como na orientação de suas desembocaduras.

A enseada de Ubatumirim apresenta a desembocadura voltada para sudoeste, com muitas ilhas e lages, sendo que as ilhas do Prumirim e dos Porcos Pequenos estão situadas na entrada da enseada, e mais ao norte, encontra-se a Ilha das Couves, com maior extensão. Essas ilhas, consideradas como anteparos físicos, fazem com que as áreas estudadas estejam sujeitas a um hidrodinamismo menos intenso, o qual resulta numa deposição de sedimentos mais finos (areia fina e muito fina e silte + argila). A enseada de Ubatuba está voltada para leste e apresenta grande estrangulamento, formado por projeções do embasamento cristalino, que a divide em duas regiões, a mais externa com profundidade acima de 10 metros e a interna marcadamente mais rasa (Mahiques, 1995). Já enseada do Mar Virado possui desembocadura larga e voltada para o sudoeste, com a Ilha do Mar Virado situada no lado esquerdo da entrada da enseada.

De acordo com Castro-Filho *et al.* (1987), as regiões de estudo sofrem forte influência de três massas de águas que, quando comparadas entre si, possuem características peculiares e modelos distintos de distribuição no verão e inverno. São elas: Água Costeira (AC), com alta temperatura e baixa salinidade ($t > 20^{\circ}\text{C}$ e $s < 36$); Água Tropical (AT), que apresenta alta temperatura e salinidade ($t > 20^{\circ}\text{C}$ e $s > 36$), e

Água Central do Atlântico Sul (ACAS), onde tanto a temperatura como a salinidade são baixas ($t < 18^{\circ}\text{C}$ e $s < 36$). A intrusão da ACAS provoca grandes alterações nas comunidades bentônicas, desalojando algumas espécies e beneficiando outras (Castro-Filho *et al.*, 1987).



Figura 1: Exemplar de *Callinectes danae* Smith, 1869.

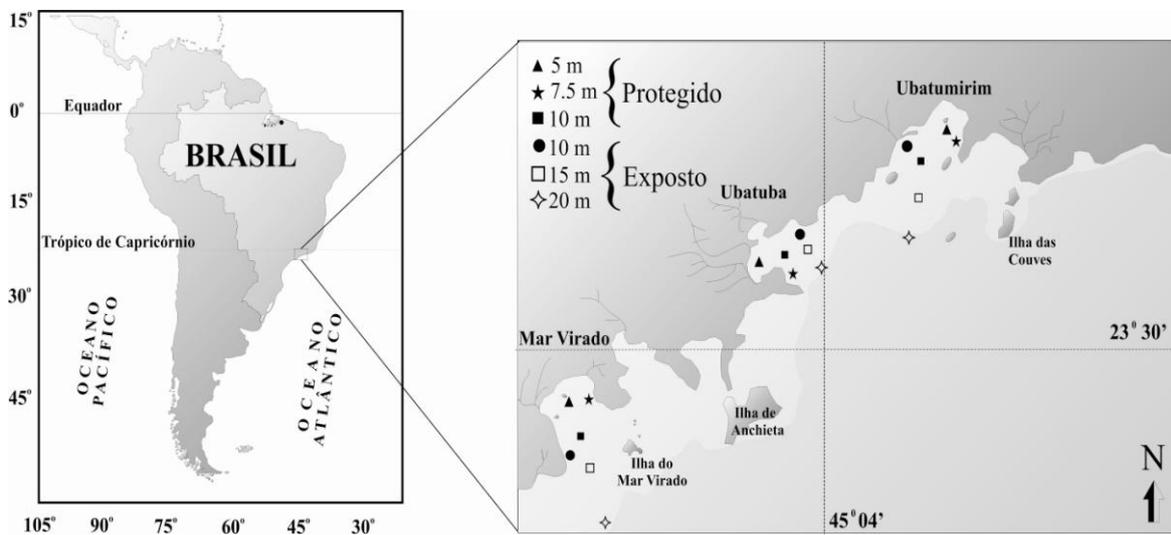


Figura 2: Mapa da região de Ubatuba, com a localização das três enseadas e os transectos nas áreas amostradas durante o período de estudo, janeiro/1998 a dezembro/1999.

Metodologia de Coleta

Os animais utilizados foram provenientes de coletas mensais realizadas na região de Ubatuba, nas enseadas do Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado durante o período de janeiro de 1998 a dezembro de 1999. Em cada região foram definidos seis transectos, divididos em duas áreas, denominadas protegida à ação de ondas (5, 7,5 e 10 metros de profundidade) e exposta (10, 15 e 20 metros de profundidade). Os pontos de início e de término de cada transecto foram delimitados com auxílio de um GPS (*Global Positioning System*) e as profundidades foram registradas por meio de um ecobatímetro acoplado ao GPS.

As coletas foram realizadas no período da manhã, com o auxílio de um barco camaroneiro equipado com redes do tipo *double rig*, cujas distâncias entre-nós na panagem e no saco da rede são de, respectivamente, 20 e 15mm. Cada transecto foi amostrado por uma distância de aproximadamente 2 km, por cerca de 30 minutos, abrangendo uma área de 18.000m².

Após o término de cada arrasto, as redes foram recolhidas ao convés, todo o material foi triado, ensacado e etiquetado conforme o transecto e resfriado em caixas térmicas com gelo picado. Posteriormente, esse material foi transportado para um laboratório em Ubatuba, onde os indivíduos de *C. danae* foram identificados de acordo com Mello (1996), pesados em balança de precisão (0,01g), mensurados com paquímetro (0,1mm) e identificados quanto ao sexo.

Fatores Ambientais

Amostras de água de superfície e de fundo foram obtidas utilizando-se uma garrafa de Nansen para análise de temperatura e salinidade. Para análise de temperatura, a água

foi transferida para um recipiente térmico e mensurada, em °C, com um termômetro de precisão. Os valores de salinidade foram obtidos utilizando-se refratômetro óptico específico, e o resultado expresso em partes por mil.

As amostras do sedimento foram coletadas em todos os transectos, com um pegador de fundo do tipo Van Veen (área 0,06m²), para análises de textura do sedimento e conteúdo de matéria orgânica. As amostras foram individualizadas em sacos plásticos etiquetados. Em laboratório, tais amostras foram transferidas para recipientes de alumínio e secas em estufa a 70 °C, por aproximadamente 48 horas, até a estabilização do peso (perda completa de água). Em seguida, foram separadas duas subamostras de 10g para análise do teor de matéria orgânica e duas subamostras de 50g cada, para a determinação da granulometria.

Para determinar o teor de matéria orgânica, as subamostras de 10g foram acondicionadas em cadinhos numerados e pesados inicialmente. Os cadinhos foram colocados em uma mufla a 500°C e, após 3 horas, foram retirados para a medição do peso final. A diferença entre o peso inicial e peso final indica o teor de matéria orgânica observado em cada transecto sendo, em seguida, convertido em porcentagem.

Na subamostra destinada a análise granulométrica, adicionou-se 250mL da solução de 0,2N de hidróxido de sódio (NaOH) para suspensão de silte e argila. Logo após, as subamostras foram lavadas em uma peneira com malha de 0,063mm, permitindo assim, somente a passagem do silte e argila. O sedimento restante foi seco novamente em estufa a 70°C por 24 horas e submetido à técnica do peneiramento diferencial. Este processo foi realizado utilizando-se um agitador Shaker composto por seis peneiras de malhas diferentes, dispostas em ordem decrescente, durante 5 minutos. A escala americana proposta por Wentworth (1922) foi utilizada para determinar o

padrão de textura do sedimento. Esta escala leva em consideração o diâmetro das partículas e é dividida em sete frações: cascalho ($> 2,0\text{mm}$), areia muito grossa ($2,0$ [$-1,0\text{mm}$]), areia grossa ($1,0$ [$-0,5\text{mm}$]), areia média ($0,5$ [$-0,25\text{mm}$]), areia fina ($0,25$ [$-0,125\text{mm}$]), areia muito fina ($0,125$ [$-0,062\text{mm}$]) e silte+argila ($< 0,062\text{mm}$). Com isto, foi possível obter a separação das partículas de diferentes tamanhos do sedimento de cada peneira, cujos conteúdos foram novamente pesados, estimando-se assim, a porcentagem média retida em cada uma.

Posteriormente, foram calculados os valores de phi, que é o logaritmo negativo na base 2 do diâmetro dos grãos (mm), com a transformação logarítmica: $\phi = -\log_2 d$, onde d = diâmetro do grão, obtendo deste modo as seguintes classes: (-1 [$--0$]) areia muito grossa; (0 [$--1$]) areia grossa; (1 [$--2$]) areia média; (2 [$--3$]) areia fina; (3 [$--4$]) areia muito fina e (> 4) silte+argila. A partir dos valores obtidos, as medidas de tendência central foram calculadas, as quais determinaram as frações granulométricas mais frequentes no sedimento. Estes valores foram calculados com base em dados extraídos graficamente de curvas acumulativas de distribuição de frequência das amostras do sedimento mediante a fórmula $M = \phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}/3$ (Suguio, 1973).

Foi possível definir três classes granulométricas principais segundo Magliocca & Kutner (1965): Classe A – corresponde a mais de 70% de areia média (AM), areia grossa (AG), areia muito grossa (AMG) e cascalho (C); Classe B – mais de 70% de areia fina (AF) e areia muito fina (AMF); Classe C – mais de 70% de silte+argila (S+A).

A abundância da espécie foi comparada quanto à distribuição espacial (transectos e enseadas) e temporal (estações do ano) aplicando-se o teste Kruskal-Wallis seguido do teste de comparações múltiplas de Dunn e o teste de Mann-Whitney foi

utilizado para avaliar a abundância total dos indivíduos em relação aos anos de cada enseada, ao nível de significância de 5%, devido à heteroscedasticidade e a não normalidade dos dados verificada por meio dos testes de Levene e Shapiro-Wilks (Zar, 1999). A associação dos fatores ambientais (salinidade e temperatura da água, textura granulométrica e conteúdo de matéria orgânica do sedimento) com a abundância da espécie foi avaliada pela Regressão Linear Múltipla ($\alpha=5\%$).

RESULTADOS

RESULTADOS

O número de indivíduos coletados por mês e por transecto, nas três enseadas (UBM, UBA e MV), e os valores relacionados à média, desvio padrão, mínimo e máximo dos fatores ambientais analisados (temperatura, salinidade, granulometria e matéria orgânica do sedimento), durante o período amostrado, são apresentados no apêndice.

As maiores variações entre as temperaturas de fundo e de superfície foram verificadas na primavera e no verão de 1998 e 1999, sendo possível observar uma diferença acentuada entre a temperatura de superfície e a de fundo nas profundidades de 10m da área protegida e 20m da área exposta, principalmente na primavera/1999. No outono e no inverno, verificou-se uma homogeneização nos valores de temperatura de superfície e de fundo, conforme a profundidade (Figura 3).

Durante as estações dos anos amostrados, não ocorreram grandes variações nos valores médios de salinidade de fundo. Entretanto, os maiores valores foram observados no transecto de 20m, e os menores nos transectos de 5m e 7,5m (Figura 4). Os resultados estatísticos em relação a essas variáveis ambientais são apresentados na tabela I.

A porcentagem das classes granulométricas pode ser verificada na figura 5. O diâmetro dos grãos variou conforme os transectos e as enseadas, entretanto, houve predomínio de areia fina e muito fina e silte+argila na região de estudo. No sentido norte-sul (de UBM em direção a MV), observou-se um aumento na porcentagem de silte+argila, sendo que, tal fração compreendeu mais de 70% do sedimento em quase todos os transectos na enseada do MV. A maior porcentagem de matéria orgânica foi encontrada na enseada de UBA (5,9%), seguida das enseadas do MV (4,5%) e de UBM

(3,6%). Em relação aos transectos, no 20m, registrou-se a menor média de conteúdo de matéria orgânica (2,9%) e valor médio de phi igual a 3,0, enquanto que, no 10m (protegido), observou-se a maior média de matéria orgânica (6,2%) e valor médio de phi igual a 5,3, ou seja, verificou-se uma tendência de que os substratos compostos por grãos mais finos apresentaram maiores concentrações de matéria orgânica.

Os resultados da análise da Regressão Linear Múltipla entre a abundância dos indivíduos e os fatores ambientais, nas enseadas de UBM e UBA, demonstraram relação significativa com a temperatura de fundo e o phi. Já em MV, além da granulometria do sedimento, a salinidade foi relacionada significativamente com a abundância de *C. danae* ($p < 0,05$) (Tabela II).

A distribuição dos indivíduos, de acordo com as classes de fatores ambientais analisados em cada enseada, pode ser observada na figura 6. Os indivíduos foram encontrados, preferencialmente, em temperaturas mais elevadas, entre 25°C e 28°C nas enseadas de UBM e MV, e 28°C a 31°C em UBA. Em UBM e UBA, essa preferência foi significativa (UBM: $H=26,190$; $GL=4$; $p < 0,001$; UBA: $H=17,411$; $GL=4$; $p=0,002$).

Já em relação à salinidade, as classes com os menores valores compreenderam o maior número de espécimes nas três enseadas. Em UBM, a classe preferencial foi de 28 a 30; em UBA a maior concentração ocorreu na classe de 32 a 34; e em MV, de 30 a 32, mas estas diferenças não foram significativas ($p > 0,05$).

Quanto à porcentagem de matéria orgânica, observaram-se concentrações de indivíduos nas classes intermediárias, em UBM e UBA, porém, em MV, a maior abundância foi verificada na última classe, que compreende os valores mais elevados. No entanto, apenas em UBM foi constatado diferença significativa entre as classes desse fator ($H=22,786$; $GL=4$; $p < 0,001$). Concomitantemente, os indivíduos

distribuíram-se em classes superiores de phi. Em UBM, os indivíduos se concentraram na classe de 4 e 5 ($H=108,733$; $GL=5$; $p < 0,001$), e em UBA e MV a classe preponderante foi de 5 e 6, diferindo das demais classes (UBA: $H=73,648$; $GL=5$; $p \leq 0,001$; MV: $H=49,051$; $GL=5$; $p \leq 0,001$).

De acordo com a análise de variância, a abundância dos indivíduos diferiu significativamente entre as estações do ano, enseadas e transectos (K-W, $p < 0,05$) (Tabela III). Esta diferença não foi constatada entre a abundância dos exemplares nos dois anos de amostragem (M-W, $T = 46,707$; $p = 0,964$).

Durante o período de estudo, foram realizados 144 arrastos. Um total de 3.039 exemplares de *C. danae* foi obtido, sendo 1.611 em 1998 e 1.428 em 1999. O maior número de indivíduos foi registrado na enseada de UBM (1.485), a qual diferiu significativamente das demais enseadas (Dunn, $p < 0,05$). A enseada de Ubatuba apresentou o segundo maior valor de abundância (1.048), seguida de MV (506).

Na figura 7, é possível observar a distribuição espacial de *C. danae*, onde a maior abundância foi registrada no transecto de 7,5m da área protegida de Ubatumirim e de Mar Virado em 1998 e 1999. Na enseada de Ubatuba, o transecto de 5 m registrou a maior abundância de espécimes nos dois anos de coleta. Por terem apresentado um valor alto de indivíduos coletados durante o período de estudo (865 espécimes), os transectos de 7,5m (Kruskal-Wallis, $H=109,540$; $G=5$; $p \leq 0,001$) da enseada de Ubatumirim e de 5m (Kruskal-Wallis, $H=75,140$; $G=5$; $p \leq 0,001$) da enseada de Ubatuba (738 espécimes) diferiram dos demais transectos das três enseadas.

Ao analisar a distribuição temporal, foi verificado que o maior número de exemplares de *C. danae* ocorreu no outono (1.246), seguido do verão (658), da primavera (588) e do inverno (547). Em UBM, a maior abundância foi verificada no

outono (1998 e 1999) e na primavera (1998 e 1999). Em UBA, o outono (1998 e 1999) e o verão (1998 e 1999) foram as estações com maior abundância. O MV apresentou maior abundância, principalmente, no outono (1998), seguido do verão, inverno e primavera (Figura 8). A maior abundância observada no outono diferiu significativamente das demais estações (Kruskal-Wallis, $H = 13,832$; Graus de Liberdade = 3; $p = 0,003$), e os valores mensais obtidos são apresentados na tabela IV.

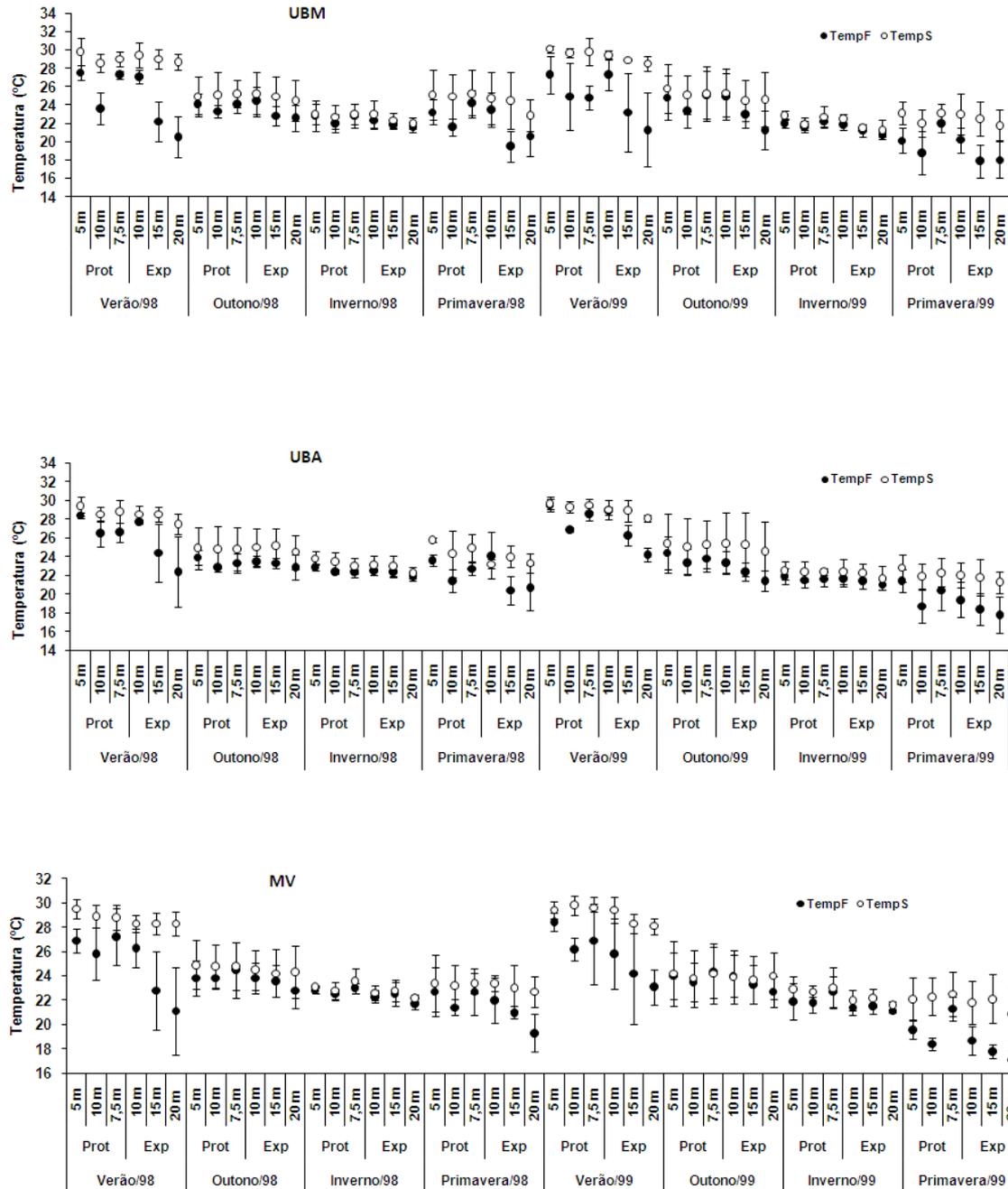


Figura 3: Valores médios (\pm desvio padrão) de temperatura de superfície (TempS) e de fundo (TempF), nas áreas amostrais de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV), durante as estações do ano, Exp: área exposta, Prot: área protegida.

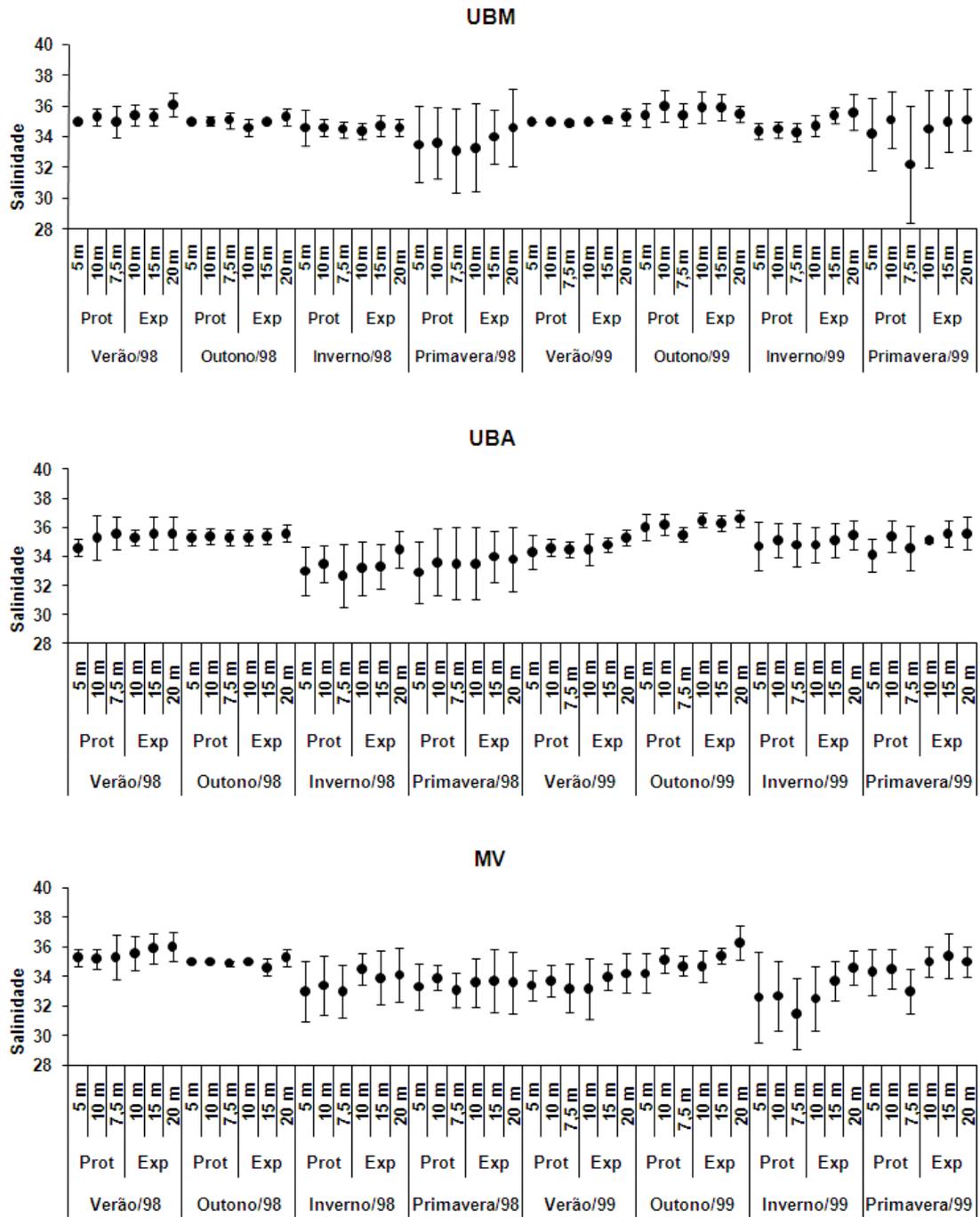


Figura 4: Valores médios (\pm desvio padrão) de salinidade de fundo, nas áreas amostrais de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV), durante as estações do ano, Exp: área exposta, Prot.: área protegida.

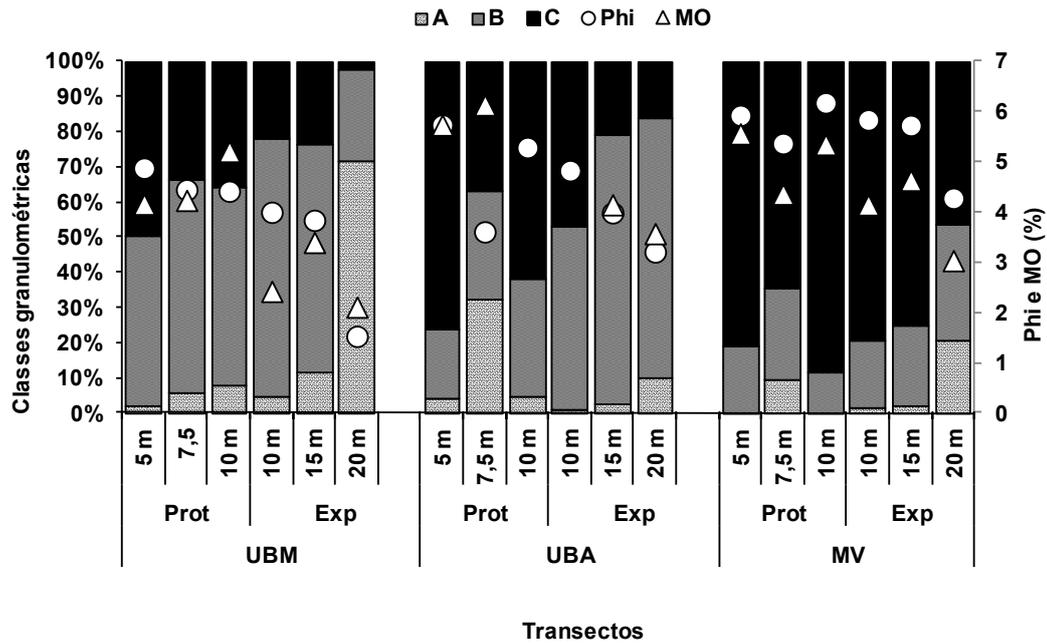


Figura 5: Porcentagens das classes granulométricas e de matéria orgânica (MO), e valores de phi nas áreas amostrais de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV), de janeiro/1998 a dezembro/1999, A = Classe A (areia média, areia grossa, areia muito grossa e cascalho); B = Classe B (areia fina e muito fina); C = Classe C (silte+argila); Exp = área exposta; Prot = área protegida.

Tabela I: *C. danae*. Resultado do teste Kruskal-Wallis para temperatura de fundo (TF) e superfície (TS) e salinidade de fundo (SF) em Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado (H = valor do teste; GL = graus de liberdade; * $p < 0,05$).

Fontes	Anos	TF	TS	SF
		GL / valor do teste	GL / valor do teste	GL / valor do teste
Enseadas	1998	2 / H= 1,45	2 / H= 1,82	2 / H= 0,60
	1999	2 / H= 0,39	2 / H= 0,71	2 / H= 22,53*
Áreas	1998	1 / T= 13,59*	1 / T= 12,62*	1 / T= 10,72*
	1999	1 / T= 13,26*	1 / T= 12,58	1 / T= 10,20*
Transectos	1998	5 / H= 47,45*	5 / H= 6,55	5 / H= 8,86
	1999	5 / H= 24,25*	5 / H= 5,95	5 / H= 18,55*
Estações do Ano	1998	3 / H= 65,47*	3 / H= 133,55*	3 / H= 58,62*
	1999	3 / H= 135,42*	3 / H= 140,76*	3 / H= 36,23*

Tabela II: *C. danae*. Análise de regressão múltipla relacionando a abundância e as variáveis ambientais temperatura de fundo (TF), matéria orgânica (MO) e sedimento (Phi) mensuradas nas enseadas de Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado (t = valor do teste e p = probabilidade de significância).

	Ubatumirim		Ubatuba		Mar Virado	
	t	p	t	p	t	p
TF	3,90	0,00*	2,11	0,03*	1,97	0,05
SF	-1,71	0,09	0,40	0,69	-2,11	0,03*
MO	0,05	0,96	-0,22	0,82	0,66	0,51
Phi	5,62	0,00*	8,61	0,00*	2,37	0,01*

*valores significativos $p < 0,05$

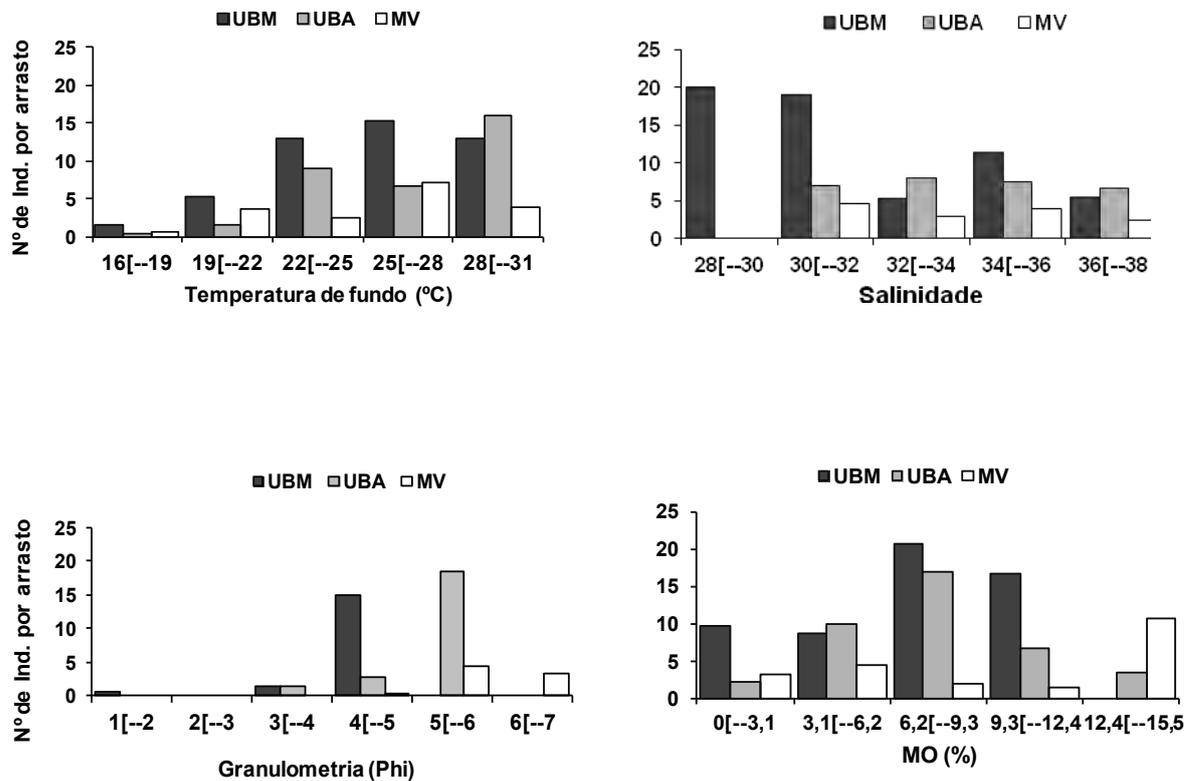


Figura 6: *C. danae*. Número de indivíduos coletados por arrasto por classe de fatores ambientais analisados, de janeiro/1998 a dezembro/1999 (MO = Matéria Orgânica; UBM = Ubatumirim; UBA = Ubatuba; MV = Mar Virado).

Tabela III: *C. danae*. Resultado do teste Kruskal-Wallis para abundância dos indivíduos em relação às estações do ano, enseadas e transectos amostrados (H=valor da análise; GL=graus de liberdade; p =probabilidade de significância).

Fonte	H	GL	p
Estações	13,832	3	0,003*
Enseadas	22,486	2	0,001*
Transectos	116,161	5	0.001*

*valores significativos $p < 0,05$

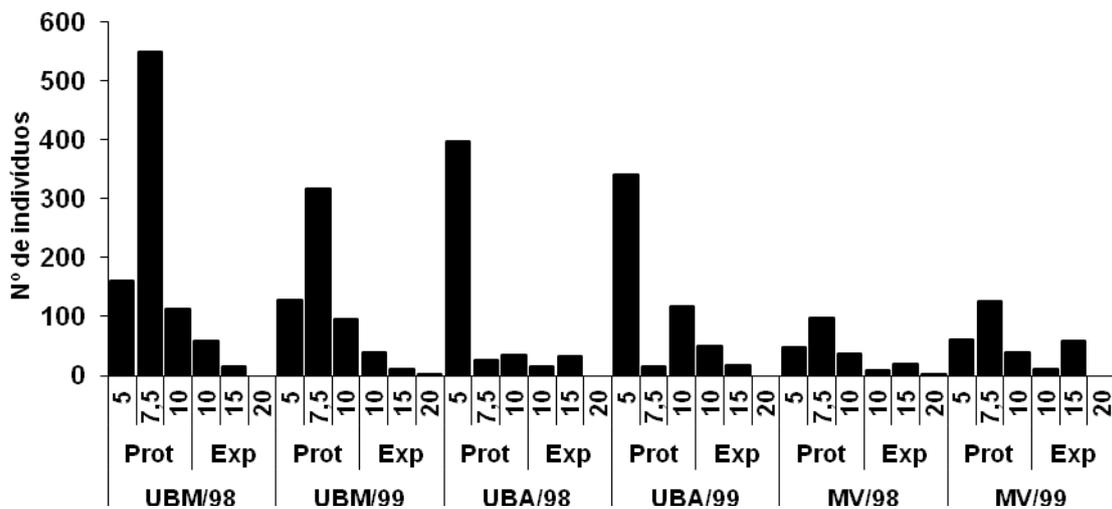


Figura 7: *C. danae*. Número de indivíduos em relação aos transectos amostrados, de janeiro/1998 a dezembro/1999 (Exp: área exposta; Prot: área protegida; UBM: Ubatumirim; UBA: Ubatuba; MV: Mar Virado).

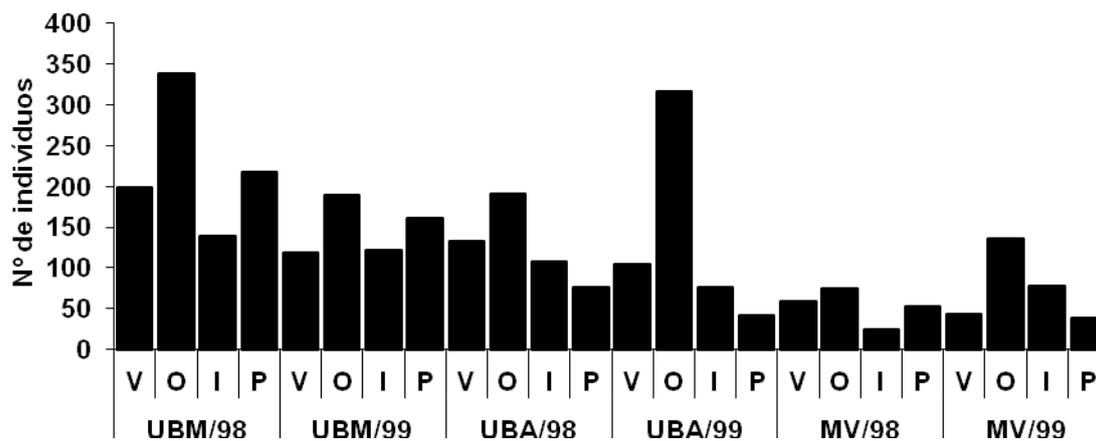


Figura 8: *C. danae*. Número de indivíduos em relação às estações do ano amostradas, de janeiro/1998 a dezembro/1999 (V: verão; O: outono; I: inverno; P: primavera; UBM: Ubatumirim; UBA: Ubatuba; MV: Mar Virado).

Tabela IV: *C. danae*. Abundância mensal e sazonal dos indivíduos nas enseadas de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV) durante os anos de 1998 e 1999.

Meses	Enseadas						Total		Estações
	UBM		UBA		MV		1998	1999	Total
	1998	1999	1998	1999	1998	1999			
Janeiro	38	27	38	13	13	4	89	44	Verão 658 a
Fevereiro	70	59	40	10	17	20	127	89	
Março	91	32	55	82	29	20	175	134	
Abril	112	87	70	108	44	70	226	265	Outono 1246 b
Maió	136	50	65	90	14	23	215	163	
Junho	90	53	56	119	16	43	162	215	
Julho	46	71	36	29	6	35	88	135	Inverno 547 a
Agosto	31	26	60	21	14	24	105	71	
Setembro	62	25	11	27	4	19	77	71	
Outubro	77	53	47	32	26	17	150	102	Primavera 588 a
Novembro	68	71	14	2	20	16	102	89	
Dezembro	73	37	15	8	7	5	95	50	
Total	894	591	507	541	210	296	1.611	1.428	3.039

Valores com a mesma letra não diferem estatisticamente na análise de variância entre as estações ($p > 0,05$).

DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado em áreas rasas com profundidades menores que 25m. Nestas regiões interiores, prevalece a influência da Água Costeira (AC), massa de água caracterizada por apresentar valores de salinidade sempre abaixo de 36 e temperatura geralmente maior que 20°C (Castro-Filho *et al.*, 1987). As maiores variações na temperatura de fundo e de superfície da água foram observadas durante o verão e a primavera em ambos os anos amostrados. Segundo Pires (1992), durante o verão ocorre a intrusão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), massa de água fria com temperatura inferior a 18°C e salinidade menor que 36, que atinge as camadas mais profundas da região costeira formando uma termoclina. Esta variação foi mais evidente na área exposta (15m e 20m), principalmente quando a variação da temperatura da água em cada área foi analisada ao longo das estações, onde o efeito da ACAS foi mais pronunciado no final da primavera de 1999.

De acordo com Pires-Vanin & Matsuura (1993), com o retrocesso da ACAS durante o inverno, a distribuição da temperatura na zona costeira torna-se homogênea, e toda esta área fica coberta com águas entre 20 e 25°C. Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que este padrão foi semelhante no outono, período na qual se registrou a maior abundância da espécie em foco. Assim, a ausência de estratificação térmica na coluna da água e temperaturas mais elevadas parece favorecer o aumento da população neste período. Esta asserção também pode ser estendida para a abundância espacial de *C. danae*, que foi restrita as áreas de menor profundidade, próximas a costa, que como mencionado acima recebem influência principalmente da AC, corroborando com Chacur & Negreiros-Fransozo (2001), que estudaram a espécie na enseada de Ubatuba. Nesta mesma enseada, Costa *et al.* (2007) também relacionaram a retração da

ACAS e a entrada da AC durante o outono e inverno ao aumento na abundância do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862).

Segundo Lewis & Roer (1988), o fator temperatura é amplamente aceito como limitante na distribuição dos organismos, além de influenciar o processo reprodutivo em crustáceos, por controlar a maturação dos ovócitos nas fêmeas, acelerando o processo em temperaturas elevadas ou reduzindo em temperaturas mais baixas (Sastry, 1983), aumentando ou diminuindo a taxa de sobrevivência das zoeas (Norse, 1977).

Para Chacur & Negreiros-Fransozo (2001), comparando a temperatura com outras variáveis ambientais mensuradas, este fator parece ser o mais importante em relação à abundância temporal desta espécie. A variação térmica pode influenciar parcialmente a densidade dos caranguejos, visto que as maiores taxas de capturas foram feitas em períodos de águas mais quentes, como no trabalho de Buchanan & Stoner (1988), os quais observaram estes efeitos na população de *C. danae* que habitam os estuários da costa leste de Porto Rico.

A salinidade se apresenta relativamente constante nas regiões de mar aberto e nas regiões costeiras. As correntes oceânicas de superfície contribuem com águas de salinidade elevada, porém a influência dos rios que aí desembocam, diluem até uma distância considerável a água trazida pelas correntes (Tommasi, 1967; Krebs, 1972; Norse, 1978; Coelho & Ramos-Porto, 1980 e Abreu, 1980). No entanto, o período de maior ocorrência de *C. danae* coincidiu com a presença da AC, que além de temperaturas elevadas, é caracterizada por menores valores de salinidade.

Segundo Shumway (1983), *C. danae* é uma espécie eurialina que depende da água do mar para liberar suas larvas, pois os estágios larvais de zoea são presumivelmente muito menos eurialinos que os adultos (Paul, 1982 e De Vries *et al.*, 1983). Pita *et al.*,

(1985) supõem que a pressão osmótica seja importante no desenvolvimento embrionário, e que águas mais salinas facilitem a flutuação das larvas.

Com relação aos jovens, estes, necessitam de água estuarina para seu desenvolvimento. A preferência dos jovens por águas de menor salinidade pode estar relacionada com o fato de que esta é mais facilmente absorvida que a água salgada, além disso, as regiões estuarinas oferecem alguns benefícios como refúgio e alimento, os quais podem ser escassos nas regiões costeiras (Tagatz, 1968 e Guerin & Stickle, 1997). Deste modo, a salinidade parece ser um fator influente na distribuição de *C. danae*, não apenas temporalmente, mas também no espaço, visto que os locais de maior abundância desta espécie foram os próximos a costa e desembocaduras de rios.

Em Ubatumirim, a maior ocorrência dos indivíduos foi observada no transecto de 7,5m localizado na área protegida da enseada, onde a salinidade média foi de 34,3. Esta área recebe o aporte de água doce oriundo principalmente dos rios Fazenda, Puruba e Ubatumirim. No transecto de 7,5m, onde 58,2% dos indivíduos foram capturados, localiza-se a desembocadura dos rios Ubatumirim, Iriri e o rio da Onça, os dois últimos desembocam principalmente no transecto de 5m, com 19% dos espécimes obtidos. No transecto de 10m da área protegida, onde desembocam os rios Puruba e Quririm, obteve-se 14% dos animais coletados.

O maior número de rios pode proporcionar estuários com condições mais favoráveis ao desenvolvimento desses indivíduos, como a natureza do substrato composta por frações granulométricas mais finas, abundância de alimento e disponibilidade de locais para refúgio provenientes da presença de vegetação no leito dos rios (Orth & van Montfrans, 1987; Willians *et al.*, 1990 e Fitz & Wieger, 1991).

Negreiros-Fransozo & Fransozo (1995), trabalhando com a distribuição de *Callinectes* na enseada da Fortaleza e Pinheiro *et al.* (1997), que estudaram o dimensionamento e sobreposição de nichos dos portunídeos, também verificaram que *C. danae* está restrito a locais próximos aos estuários, de menores profundidades e salinidade, semelhante ao observado na enseada de Ubatuba. O local de maior ocorrência da espécie neste estudo (área protegida) se encontra próximo aos rios da Lagoa, Grande e Acaraú, corroborando com Negreiros-Fransozo & Nakagaki (1998), Chacur *et al.* (2000), Mantellato & Fransozo (2000) e Chacur & Negreiros-Fransozo (2001).

A menor abundância de indivíduos observada na enseada do Mar Virado pode estar relacionada com o menor número de rios que ali desembocam, quando comparados com as enseadas de Ubatumirim e Ubatuba. No entanto, o padrão de distribuição de *C. danae* nesta enseada foi semelhante ao da enseada de Ubatumirim, com 44% dos espécimes capturados no transecto de 7,5m na área protegida, que recebe o aporte de água doce, proveniente do rio da Lagoinha. Bertini *et al.* (2010), também verificaram a maior ocorrência de *C. danae* nos transectos localizados nas áreas protegidas destas enseadas e justificaram essa ocorrência a peculiaridade de tais locais, no qual apresentam oscilações de salinidade decorrentes da influência de pequenos rios, além de facilitar a entrada desses organismos no estuário, onde crescem e posteriormente acasalam.

Esta relação com áreas estuarinas é constantemente relatada para as espécies do gênero *Callinectes*, e está relacionada com o ciclo de vida observado para as mesmas. Aguilar *et al.* (2005) estudaram o comportamento migratório das fêmeas de *C. sapidus* na baía de Chesapeake e constataram que as fêmeas recém copuladas permanecem na área estuarina durante o verão e começam a migrar no início do outono, para então

desovar em áreas de maiores salinidades. O mesmo comportamento foi observado para *C. similis* por Hsueh *et al.* (1993), no entanto, esta espécie foi mais abundante nas áreas mais externas da baía, enquanto que *C. sapidus* prevaleceu nas regiões mais rasas e de menores salinidades (Guerin & Stickle, 1997).

Este comportamento foi observado para *C. danae* em várias regiões do Brasil, por Pita *et al.* (1985) no complexo baía-estuário de Santos, Branco & Masunari (2000) na Lagoa da Conceição em Santa Catarina, Baptista-Metri *et al.* (2005) no Balneário de Shangri-lá no Pontal do Paraná, Severino-Rodrigues *et al.* (2009) no estuário de Iguape, em Ilha Comprida e Cananéia, Nevis *et al.* (2009) no estuário de Curuçá no nordeste do Pará, e Sforza *et al.* (2010) na enseada da Vitória no Espírito Santo.

A granulometria do sedimento também foi um fator importante na distribuição espacial dos espécimes. O presente estudo demonstrou que o sedimento das áreas amostradas é composto principalmente por areia fina e muito fina e silte+argila. No entanto, algumas diferenças foram verificadas de acordo com o posicionamento das enseadas. De acordo com Tessler (1988), estas diferenças ocorrem devido aos processos mais intensos relacionados à dinâmica sedimentar da região, como a movimentação das correntes oceânicas, direcionamentos dos ventos e orientação dos trens de ondas.

Segundo Pires (1992), as enseadas situadas mais ao Sul, como é o caso do Mar Virado, são menos vulneráveis a ação das correntes oceânicas e fortemente influenciadas pelo continente, devido aos anteparos físicos, formados principalmente pelo Canal e ilha de São Sebastião e pelas ilhas Anchieta e Vitória. Conseqüentemente apresentam um depósito sedimentar composto principalmente por silte+argila e maior concentração de matéria orgânica. Desta forma, estas áreas acabam sofrendo um hidrodinamismo menos intenso do que aquelas localizadas mais ao Norte, como a

enseada de Ubatumirim, que está mais exposta ao mar aberto, podendo assim, apresentar uma maior quantidade de frações sedimentares de diâmetros maiores.

Em relação ao substrato da enseada de Ubatuba, evidenciou-se um sedimento heterogêneo semelhante ao observado em Ubatumirim, porém com maior deposição de matéria orgânica, provavelmente pelo fato desta área receber a descarga de esgoto oriunda do município de Ubatuba.

Para *C. danae*, a maior representatividade foi verificada nos transectos que apresentaram uma grande quantidade de areia fina e muito fina associada ao silte + argila. Esta observação foi confirmada pelos resultados da análise de regressão múltipla que evidenciaram uma associação significativa dessa espécie com os sedimentos finos. Esta associação também pode ter contribuído para a menor abundância registrada na enseada do Mar Virado, visto que o sedimento nesta localidade é composto principalmente por silte+argila.

Segundo Pinheiro *et al.* (1997), os portunídeos têm o hábito de se enterrarem no substrato, tanto para se protegerem de predadores como para facilitar a captura de presas ágeis como peixes. O substrato constituído predominantemente por lama dificulta o ato de se enterrar dos indivíduos, além de dificultar a tomada de água para respiração quando enterrados.

Ademais, apesar de serem considerados caçadores vorazes e carnívoros, nutrindo-se de animais, principalmente de moluscos bivalves e gastrópodos, além de organismos em decomposição (Warner, 1977), os siris também são capazes de ingerir o sedimento como um todo e extrair sua matéria orgânica. Deste modo, a porcentagem de matéria orgânica parece não ser um fator limitante na distribuição de *C. danae*, visto que os indivíduos se distribuíram de maneira uniforme em relação às classes desse fator.

Deste modo, a enseada de Ubatumirim apresentou-se como a localidade preferencial para o estabelecimento de *C. danae*, devido à maior quantidade de rios e estuários que nela desembocam, além do substrato composto predominantemente por areia fina e muito fina. Além disso, segundo Rodrigues *et al.* (2002), Ubatumirim apresenta um ambiente pouco impactado, sendo a enseada com menor ocupação e atividade antrópica da região.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- Abreu, J. 1980. Distribuição e ecologia dos decápodos numa área estuarina de Ubatuba (SP). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 29 (2): 1-3.
- Aguilar, R.; Hines, A. H.; Wolcott, T. G.; Wolcott, D. L.; Kramer, M. A.; Lipicus, R. N. 2005. The timing and route of movement and migration of post-copulatory female blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, from upper Chesapeake Bay. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 319: 117-128.
- Ambrose, W.G. Jr. 1991. Are infaunal predators important in structuring marine soft-bottom communities? **American Zoologist**, 31:849-860.
- Baptista-Metri, C.; Pinheiro, M. A. A.; Blankensteyn, A.; Borzone, C.A. 2005. Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário de Shangri - lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22 (2): 466 - 453.
- Barry, J.P. & Dayton, P.K. 1991. Physical heterogeneity and the organization of marine communities. In: Kolasa, J. & Pickett S.T.A. (eds), **Ecological Heterogeneity**, Springer – Verlag, New York, p. 270-320.
- Bauer, R. T. & Lin, J. 1994. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central gulf of Mexico. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 182:205-222.
- Bertini, G.; Fransozo, A. & Costa, R.C. 2001. Ecological distribution of three species of *Persephona* (Brachyura: Leucosiidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Nauplius** 9 (1): 31-42.
- Bertini, G. & Fransozo, A. 2004. Bathymetric distribution of brachyuran crab (Crustacea, Decapoda) communities on coastal soft bottoms off southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, 279: 193-200.
- Bertini, G.; Fransozo, A. & Braga, A.A. 2004. Ecological distribution and reproductive period of the hermit crab *Loxopagurus loxochelis* (Anomura, Diogenidae) on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History**, 38: 2331-2344.

- Bertini, G; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2010. Brachyuran soft-bottom assemblage from marine shallow waters in the southeastern Brazilian littoral. **Marine Biodiversity**. 40: 277-291.
- Branco, J.O.; Lunardon, M. J.; J. Loyola E Silva & M.G. Avila. 1992. Observações bioecológicas sobre o "siri azul" *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) da Baía Norte, SC, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, **35** (3): 557-546.
- Branco, J.O. & S. Masunari. 2000. Reproductive ecology of the blue crab, *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Conceição Lagoon System, Santa Catarina Isle, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Curitiba, 60 (1): 17-27.
- Buchanan, B. A. & Stoner, A. W. 1988. Distribution patterns of blue crabs (*Callinectes* sp.) in a tropical estuarine lagoon. **Estuaries** 11:231–239.
- Carmona-Suárez, C. A. & Conde, J. E. 2002. Local distribution and abundance of swimming crabs (*Callinectes* spp. and *Arenaeus cribrarius*) on a tropical arid beach. **Fishery Bulletin** 100: 11-25.
- Carvalho, L. F. & Couto, E. C. G. 2010. Environmental variables influencing the *Callinectes* (Crustacea, Brachyura, Portunidae) species distribution in a tropical estuary Cachoeira River (Bahia, Brazil). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 91(4): 793–800.
- Castilho, A. L. 2008. Reprodução e recrutamento dos camarões penaeoidea (Decapoda: Dendrobranchiata) no litoral norte do estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu (SP), 114 pp.
- Castro-Filho, B.M.; Miranda, L.B. & Myao, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, **35(2)**: 135-151.
- 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**, **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.
- Coelho, P. A. & Ramos-Porto, M. 1980. Crustáceos decápodos da costa do Maranhão, Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 29, n. 2, p.135-138.

- Costa, R. C. & Fransozo, A. 2004. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History**, 38:901-912.
- Costa, R.C.; Fransozo, A. & Pinheiro, A.P. 2004. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. **Hydrobiologia**, 529: 195-203.
- Costa, R.C.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M.L. 2005a. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, 17: 49-56.
- Costa, R.C.; Fransozo, A.; Castilho, A.L. & Freire, F.A.M. 2005b. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeoidea) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 85: 107-112.
- Costa, R.C.; Fransozo, A.; Freire, F.A.M. & Castilho, A.L. 2007. Abundance and ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, southeastern Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, 19: 33-41.
- Dall, W.; Hill, B. J.; Rothlisberg, P. C. & Staples, D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. In: Blaxter, J. H. S. & Southward, A. J. (Eds). **Advances in Marine Biology**, San Diego, Academic Press, V. 27, 489pp.
- De Vries, M.C.; Epifanio, C.E. & Dittel, A.I., 1983. Reproductive periodicity of the tropical crab *Callinectes arcuatus* Ordway in Central America. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 17, pp. 708–716.
- Dyer, K.R. 1986. Coastal and estuarine sediment dynamics. Chichester, England: Wiley, 342pp.
- Fitz, H.C. & Wiegert, R.G. 1991. Utilization of the intertidal zone of salt marsh by the blue crab *Callinectes sapidus* density, return frequency and feeding habitats. **Marine Ecology Progress Series**. 76: 249-260.
- Fransozo, A.; Mantelatto, F.L.M.; Bertini, G.; Fernandes-Góes, L.C. & Martinelli, J.M. 1998. Distribution and assemblages of anomuran crustaceans in Ubatuba Bay, North coast of São Paulo State, Brazil. **Acta Biologica Venezuelica** 18 (4): 17-25.
- Fransozo, A.; Costa, R.C.; Castilho, A.L. & Mantelatto, F.L. 2004. Ecological distributions of the shrimp “camarão serrinha” *Artemesia longinaris* (Decapoda,

- Penaeidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil, in relation to abiotic factors. **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero**, 16: 43-50.
- Forneris, L. 1969. Fauna bentônica da Baía do Flamengo, Ubatuba. Aspectos ecológicos. USP São Paulo, 215 pp. (Tese de Doutorado).
- Guerin, J.L. & Stickle, W.B. 1997. Effect of salinity on survival and bioenergetics of juvenile lesser blue crabs, *Callinectes simillis*. **Marine Biology**. 129: 63-69.
- Hines, A. H.; Johnson, E. G.; Young, A. C.; Aguilar, R.; Goodison, M.; Kramer, M. A. Zmora, O. and Zohar, Y. 2008. Release strategies for estuarine species with complex migratory life cycles: Stock enhancement of Chesapeake blue crabs. **Reviews in Fishing Science**. 16 , pp. 175-185.
- Hsueh, P.W.; McClintock, J. B. & Hopkins. T. S. 1993. Population dynamics and life history characteristics of the blue crabs *Callinectes similis* and *C. sapidus* in bay environments of the northern Gulf of Mexico. **Marine Ecology** 14: 239-257.
- Ischikawa, K. 1989. Relationship between bottom characteristics benthic organisms in the shallow water of Oppa Bay, Miyagi. **Marine Biology** 102: 265-273.
- Krebs, C. J. 1972. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. New York, Harper International Ed., 694 pp.
- Leninhan, H.S. & Micheli, F. 2001. Soft-sediment communities. *In*: Bertness, M.D., Gaines, S.D. e Hay, M.E. (eds). Sinauer Associate, Inc. Sunderland, Massachusetts, 10:253-288.
- Lewis, D. H. & Roer, R. D. 1988. Thermal preference in the distribution of blue crabs, *Callinectes sapidus*, in a power plant cooling pond. **Journal of Crustacean Biology**. 8 (2): 283-289.
- Lipicus, R. N. and Van Engel. W. A. 1990. Blue crab population dynamics in the Chesapeake Bay: variation in abundance (York River, 1972-1988) and stock-recruit functions. **Bulletin of Marine Science** 46: 180-194.
- Magliocca, A. & Kutner, A.S. 1965. Sedimentos de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, SP. **Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico**, 198: 1-15.
- Mahiques, M.M. 1995. Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 43(2): 111-122.
- Mahiques, M.M; Tessler, M.G. & Furtado, V.V. 1998. Characterization of energy gradient in enclosed bays of Ubatuba region, South-eastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 47: 431-446.

- Mantelatto, F.L.M.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M.L. 1995. Distribuição do caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico** 43 (1): 51-61.
- Mantelatto, F.L.M. & Fransozo, A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba Bay, Northern Coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, 19:701-709.
- Mantelatto, F.L.M.; Martinelli, J.M. & Fransozo, A. 2004. Temporal-spatial distribution of the hermit crab *Loxopagurus loxochelis* (Decapoda: Diogenidae) from Ubatuba Bay, São Paulo State, Brazil. **Revista de Biologia Tropical** 52 (1): 47-55.
- Martin, J.W. & Davis, G.E. 2001. An Updated Classification of the Recent Crustacea. **Natural History Museu**. L.A. County, Sci. Ser. 39, 1–124.
- McClintock, J. B.; Marion, K. R.; Dindo, J.; Hsueh, P.W. and R. A. Angus. 1993. Population studies of blue crabs in soft-bottom, unvegetated habitats of a subestuary in the northern Gulf of Mexico. **Journal of Crustacean Biology** 13: 551-563
- Melo, G.A.S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro. **Plêiade/FAPESP**, São Paulo, Brasil. 604pp.
- Moreira, P.S.; Paiva-Filho, A.M.; Okida, C.M.; Schmiegelow, M.M. & Giannini, R. 1988. Bioecologia de crustáceos decápodes, braquiúros no sistema baía-estuário de Santos e São Vicente, SP. I - ocorrência e composição. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, 36 (1/2): 55-62.
- Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, A.; Pinheiro, M. A. A.; Mantelatto, F. L. M. & Santos, S. 1991. Caracterização física e química da Enseada de Fortaleza, Ubatuba, SP. **Revista Brasileira de Geociências**, 21(2): 114-120.
- Negreiros-Fransozo, M.L. & Fransozo, A. 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, Porto Alegre**, 79:13-25.
- Negreiros-Fransozo, M.L.; Fransozo, A.; Mantelatto, F.L.M.; Pinheiro, M.A.A. & Santos, S. 1997. Anomuran species (Crustacea, Decapoda) and their ecological distribution at Fortaleza Bay sublittoral, Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia** (83): 187-194.

- Negreiros-Fransozo, M. L. & Nakagaki, J. M. 1998. Differential benthic occupation by crabs in the Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, Vol. 17, No. 1, 293-297.
- Nevis, A. B.; Martinelli, J. M.; Carvalho, A. S. S.; & Nahum, V. J. I. 2009. Abundance and Spatial-Temporal Distribution of the family Portunidae (Crustacea, Decapoda) in the Curaça Estuary on the Northern Coast of Brazil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**. 13 (1): 71-79.
- Norse, E. A. 1977. Aspects of the zoogeographic distribution of Callinectes (Brachyura: Portunidae). **Bulletin of Marine Science** 27: 440-447.
- Norse, E. A. 1978. An experimental gradient analysis: hyposalinity as an “upstress” distributional determinant for Caribbean Portunid crabs. **Biological Bulletin** 155:586–598.
- Orth, R. J. & van Montfrans, J. 1987. Utilization of a seagrass meadow and tidal marsh creek by blue crabs *Callinectes sapidus*. I. Seasonal and annual variations in abundance with emphasis on post-settlement juveniles. **Marine Ecology Progress Series**. 41: 283-294
- Pereira, M. J.; Branco, J. O.; Christoffersen, M. L.; Freitas, F. Jr.; Fracasso, H. A. A. and T. C. Pinheiro. 2009. Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 89:1341-1351.
- Peterson, C.H. 1979. Predation, competitive exclusion and diversity on soft-sediment benthic communities of estuaries and lagoons. *In*: Livingston, R.J. (ed), **Ecological Processes in Coastal Marine Systems**. Plenum Press, New York, p.233-264.
- Pinheiro, M.A.A.; Fransozo. A. and Negreiros-Fransozo. M. L. 1996. Distribution patterns of *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**. 56: 705–716.
- Pinheiro, M.A.A.; Fransozo. A. & Negreiros-Fransozo. M.L. 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.

- Pires, A.M.S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress Series** 86:63-76.
- Pires-Vanin, A.M.S. & Matsuura, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: uma introdução. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 10: 1-8.
- Pita, J.B.; Rodrigues, E.S.; Graça-Lopes, R. & Coelho, J.A.P. 1985. Levantamento da família Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no complexo baía-estuário de Santos, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 12 (3): 153-162.
- Paul, R. K. G. 1982. Observation on the ecology and distribution of swimming crabs of the genus *Callinectes* in the Gulf of California, Mexico. **Crustaceana** 42 (1982), pp. 96–100.
- Posey, M. H.; Alphin, T. D.; Harwell, H. and Allen, B. 2005. Importance of low salinity areas for juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, in river-dominated estuaries of southern United States. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 319: 81-100.
- Rathbun, M. J. 1896. The genus *Callinectes*. **Proceedings of the United States National Museum** 18 (1070): 349-375.
- 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.
- Santos, S.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1994. The distribution of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea Brachyura, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, SP. Brazil. **Atlântica, Rio Grande**, 16: 125-141.
- Sastry, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: BLISS, D.E. (ed.). **The biology of Crustacea environmental adaptations**. New York. Academic Press, V. 8, p. 179-270.
- Severino-Rodrigues, E.; Soares, F. C.; Graça-Lopes, R.; Souza, K. H. & Canéo, O. C. 2009. Diversidade e biologia de espécies de portunidae (Decapoda, Brachyura) no estuário de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca** 35: 47-60.

- Sforza, R.; Nalesso, R. C. & Joyeux, J. C. 2010. Distribution and Population Structure of *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) in a Tropical Brazilian Estuary. **Journal of Crustacean Biology**, 30(4):597-606. 2010.
- Shumway, S. E. 1983. Oxygen consumption and salinity tolerance in four Brazilian crabs. **Crustaceana**, 44 (1): 76-82.
- Suguio, K. 1973. **Introdução à Sedimentologia. São Paulo**. Ed. Edgard Blucher / EDUSP, 317pp.
- Taissoun, N.E. 1973. Los cangrejos de la familia "Portunidae" (Crustaceos Decapodos Brachyura) en el occidente de Venezuela. **Boletín del Centro Investigaciones Biológicas Maracaibo.**, Maracaibo, **8**: 1-77.
- Tagatz, M. E. 1968. Growth of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathun, in the St. Johns River, Florida. **U.S. Fish wild. Serv. Fish. Bull.** **67** (2):281-288.
- Tessler, M. G. 1988. Dinâmica sedimentar quaternária no litoral sul-paulista. Phd Thesis. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. 276p.
- Tommasi, L. R., 1967. Observações preliminares sobre a fauna bêntica de sedimentos moles da baía de Santos e regiões vizinhas. **Boletim do Instituto Oceanográfico.**, *16*(1): 43-65.
- Van Engel, W.A. 1958. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. I. Reproduction, early development, growth, and migration. **US. Fish and Wildlife Service. Commission Fisheries Review.** **20** (6): 6-17.
- Vernberg, F.J. & Vernberg, W.B. 1970. Lethal limits and zoogeography of the faunal assemblages of coastal Carolina waters. **Marine Biology**, **6**:26-32.
- Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, **30**: 377-392.
- Williams, A.H.; Coen. L.D. & Stolting. M.S. 1990. Seasonal abundance, distribution and habitat selection of juvenile *Callinectes sapidus* (Rathbun) in the northern Gulf of Mexico. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.** **157**: 165-183.
- Williams, A. B. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda:Portunidae). **Fishery Bulletin** **72**, 685 – 798.
- Warner, G. F. 1977. The biology of crabs. **Elek Science London**. 202pp.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Fourth edition. **Prentice Hall**. 663 pp.

CAPÍTULO I

Distribuição espaço - temporal de *Callinectes danae*
Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) em
três enseadas da região de Ubatuba, litoral norte do
Estado de São Paulo



RESUMO

RESUMO

Estudos populacionais fornecem informações fundamentais para a compreensão da dinâmica populacional dos indivíduos visto que esclarecem questões relacionadas às oscilações decorrentes do ciclo de vida das espécies. O presente estudo teve como objetivo investigar a biologia populacional de *C. danae* nas enseadas de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV), analisando a distribuição de frequência mensal em classes de tamanho, recrutamento juvenil, razão sexual, período reprodutivo e maturidade sexual. Os indivíduos foram capturados mensalmente, de janeiro/1998 a dezembro/1999, com um barco camaroneiro equipado com redes *double-rig*. Um total de 3.039 indivíduos foi analisado, sendo registrados o sexo e a largura da carapaça (LC) de cada indivíduo. Os espécimes foram agrupados em 12 classes de tamanho com intervalo de 7,5 mm de LC. Em UBM, coletaram-se 308 jovens, sendo 124 machos e 184 fêmeas, e 1.177 indivíduos adultos, sendo 279 machos e 898 fêmeas; em UBA foram capturados 139 jovens (43 machos e 96 fêmeas) e 909 adultos (251 machos e 658 fêmeas), e em MV 22 machos e 34 fêmeas jovens, somando 56 indivíduos, e 135 machos e 315 fêmeas adultos, representando 450 exemplares. Constatou-se que os machos atingiram maiores tamanhos que as fêmeas (K-W, $p < 0,001$), nas três enseadas. As proporções sexuais do total de indivíduos foram de 1:2,6 em UBM, 1:2,5 em UBA e 1:2,2 em MV a favor das fêmeas. O desvio da razão sexual para esta espécie pode ser esclarecido por fatores relacionados à migração diferencial entre as fases juvenil (estuarina) e adulta (marinha). O comportamento migratório também pode ser considerado em relação ao recrutamento juvenil, devido à menor abundância de jovens em relação ao total de indivíduos capturados. Os adultos com gônadas desenvolvidas e as fêmeas ovígeras estiveram presentes em todo o período amostral, indicando uma

reprodução contínua. A porcentagem de fêmeas ovígeras correlacionou-se positivamente com a temperatura da água de fundo (Spearman, $p < 0,05$), demonstrando um padrão similar à maioria dos braquiúros de águas tropicais. Além disso, do total de espécimes capturados, 61,56% eram fêmeas adultas, o que indica que as áreas amostradas são ocupadas preferencialmente por fêmeas adultas da população, evidenciando uma distribuição espacial diferente entre os grupos etários.

Palavras-chave: Estrutura populacional, jovens, razão sexual, periodicidade reprodutiva.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Estudos populacionais baseados na frequência de indivíduos em classes de tamanho em pequenas áreas são cada vez mais comuns, pois fornecem informações fundamentais para a compreensão da dinâmica de áreas maiores, como o litoral norte de São Paulo, que possui muitas baías e enseadas (Mantellato *et al.*, 1995). Tais informações podem ser empregadas em estudos ecológicos, pois enfocam aspectos relacionados com a abundância sazonal, distribuição etária, proporção sexual, natalidade, mortalidade, crescimento, migração e periodicidade reprodutiva (Hutchinson, 1981; Flores & Negreiros-Fransozo, 1999).

Para os crustáceos, a caracterização da estrutura populacional tem sido feita com base na distribuição de frequência, que é o número de observações que ocorrem em cada classe de tamanho (Poole, 1974). Em gráficos de distribuição de frequência, a interpretação das coortes bem como o seu deslocamento, são aspectos utilizados nas estimativas de crescimento dos indivíduos, na idade e no recrutamento ocorrido em uma dada região. De acordo Ricklefs & Miller (1999), a descrição da estrutura de uma população permite entender como ocorrem as interações entre seus componentes, além de auxiliar a compreensão dos padrões de distribuição dos diferentes grupos demográficos, no tempo e no espaço.

Segundo alguns autores, a proporção sexual de várias espécies é controlada geneticamente (Crew, 1937; Mayr, 1939). No entanto, fatores bióticos e abióticos, como a pressão ambiental, disponibilidade de alimento, partilha de habitat e comportamento diferenciado entre os sexos, podem desequilibrar a teoria de proporção natural de 1:1 proposta por Fischer (1930), (Wilson & Pianka, 1963). Em estudos que enfocam a dinâmica populacional, a razão sexual é estimada comparando a proporção de machos e fêmeas em amostras obtidas a partir de uma determinada população (Haley, 1979).

O conhecimento sobre a biologia reprodutiva de uma determinada espécie deve ser visto como uma informação fundamental para o entendimento do seu ciclo de vida (Emmerson, 1994). Tal conhecimento torna-se necessário para a administração de uma pesca controlada e sustentável, além da preservação de demais espécies que não apresentam interesse comercial, mas participam diretamente da cadeia trófica (Almeida *et al.*, 2011).

A periodicidade reprodutiva de muitas espécies de braquiúros vem sendo estudada utilizando-se a proporção mensal de fêmeas ovíferas e fêmeas não ovíferas com gônadas desenvolvidas durante o ano. Podem ser caracterizados dois tipos de reprodução para os braquiúros: contínuo, quando os indivíduos se reproduzem durante todo o ano, e sazonal, quando o período reprodutivo é restrito há poucos meses, dependendo de condições ambientais mais favoráveis (Sastry, 1983).

Além disso, os resultados obtidos em relação aos padrões reprodutivos dessas espécies podem incentivar o aproveitamento desta fonte de alimento de forma sustentável, gerando renda à população dependente da pesca e conservando as comunidades marinhas.

Sobre aspectos reprodutivos e populacionais de portunídeos, ressaltam-se os estudos de Van Engel (1958), Tagatz (1968), Hill (1975) e Prasad & Neelakantan (1990), relacionados à maturidade fisiológica, merecem destaque os de Boolootian *et al.* (1959), Du Preez & Mclachlan (1984) e Doi *et al.* (2008). Com relação à costa brasileira, foram realizados estudos que visam um melhor entendimento da biologia reprodutiva, abordando assuntos como a maturidade sexual e o ciclo reprodutivo de diversas espécies. Nesse sentido, destacam-se os estudos de Santos & Negreiros-Fransozo (1999) com *Portunus spinimanus* Latreille, 1819; Mantelatto & Fransozo

(1996) com *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 e Pinheiro & Fransozo (1998) com *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Relacionados com os aspectos populacionais e reprodutivos de *Callinectes danae* Smith, 1869 evidenciam-se os estudos de Pereira-Barros (1980), Pita *et al.* (1985), Sá (1987), Branco & Thives (1991), Branco & Avilar (1992), Medeiros & Oshiro (1992), Costa & Negreiros-Fransozo (1996) Branco & Verani (1997), Costa & Negreiros-Fransozo, (1998), Branco & Masunari (2000) e Keunecke *et al.* (2011). Além disso, Severino-Rodrigues *et al.* (2001) estudaram importância comercial de *C. danae*, no complexo estuarino de Iguápe-Cananéia e Weber & Levy (2000), investigaram a estrutura genética da espécie ao longo da costa sul do Brasil.

A maturidade sexual é compreendida como o início das transformações morfológicas e fisiológicas, onde os indivíduos imaturos ou jovens alcançam a habilidade de produzir gametas, de fecundar ou ser fecundados. A maturidade sexual permite que estes animais atuem diretamente nos mecanismos de flutuação de uma população (Mantellato & Fransozo, 1996).

Quando se pretende estimar o tamanho da primeira maturação em espécies de Brachyura, convém levar em consideração, além dos caracteres morfológicos externos, o grau de desenvolvimento das gônadas como analisado por Brown & Powell (1972). A determinação da maturidade, com base em aspectos morfológicos externos, pode não representar a condição real dos indivíduos, principalmente entre os machos, que externamente podem apresentar características de adultos, mas internamente as gônadas ainda não se desenvolveram (Conan & Comeau, 1986; Choy, 1988). Enquanto que para as fêmeas, existem relatos que estas são capazes de copular e armazenar os

espermatóforos nas espermatecas e só após o completo desenvolvimento dos oócitos ocorre a fecundação e exteriorização da massa de ovos (González-Gurriaran, 1985).

Segundo Campbell & Fielder (1986), o conhecimento sobre o tamanho no qual os caranguejos atingem a maturidade sexual tem implicações importantes sobre o entendimento da biologia reprodutiva dos caranguejos e o manejo das populações exploradas comercialmente.

Portanto, o objetivo deste estudo foi caracterizar a biologia populacional de *C. danae*, com ênfase na distribuição de frequência em classes de tamanho, razão sexual, período reprodutivo e o tamanho no qual os indivíduos atingem a maturidade sexual baseado em análise gonadal.

MATERIAL & MÉTODOS

MATERIAL E MÉTODOS

Os indivíduos foram coletados mensalmente nas enseadas de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV), localizadas na região de Ubatuba (SP), no período de janeiro de 1998 a dezembro de 1999, completando dois anos de amostragem.

Em cada localidade, as amostras foram obtidas em seis transectos, divididos em duas áreas, denominadas protegida (5, 7,5 e 10m) e exposta (10, 15 e 20m), em relação a ação de ondas. Para demarcar a posição de cada área amostral, utilizou-se um GPS (*Global Positioning System*). Para as coletas, utilizou-se um barco de pesca camaroeiro equipado com redes de arrasto do tipo *double rig*. Cada rede possuía uma abertura de aproximadamente 4,5 m, cujas distâncias entre-nós na panagem e no saco da rede foram de 20 e 15 mm, respectivamente.

Cada área foi amostrada no período da manhã, por uma distância de aproximadamente 2 Km, durante 30 min, abrangendo uma área de 18000 m². Após o término das amostragens, as redes eram recolhidas ao convés da embarcação, e os indivíduos triados, ensacados e acondicionados em caixas térmicas com gelo picado. Posteriormente, os animais eram transportados para o laboratório em Ubatuba e mantidos resfriados até o momento do manuseio.

A metodologia utilizada para a obtenção dos fatores abióticos é a mesma descrita no primeiro capítulo desta dissertação.

Os exemplares de *C. danae* foram identificados de acordo com Melo (1996) e mensurados com paquímetro graduado (0,1mm), utilizando-se como medida padrão a largura da carapaça, exceto o espinho lateral. O estágio de maturação morfológica externa foi analisado de acordo com Haefner (1990), sendo a fase de maturação morfológica dos jovens (imaturos) e adultos (maduros) diferenciada pelo formato e a aderência do abdome ao esternito torácico, considerando juvenis àqueles indivíduos que

possuíam o abdome selado. Em seguida, os caranguejos foram separados em cinco grupos demográficos: macho jovem (MJ), macho adulto (MA), fêmea jovem (FJ), fêmea adulta não ovígera (FANO) e fêmea ovígera (FO).

A distribuição de frequência de tamanho de *C. danae*, foi estabelecida para cada grupo demográfico (MJ, MA, FJ, FANO, FO) com o intuito de analisar a estrutura da população. Gráficos de distribuição em classes de tamanho foram construídos, para cada mês amostrado em ambos os anos (1998 e 1999), e as modas calculadas por meio do software de ajuste Peak Fit 4.0. A normalidade da distribuição de frequência total da população foi testada utilizando-se o teste de Shapiro-Wilks com nível de significância de 5%. A largura da carapaça dos indivíduos machos e fêmeas em cada enseada foi comparada pelo teste de Mann-Whitney e a comparação dos tamanhos das espécies entre as enseadas pelo método Kruskal-Wallis, complementado pelo teste de Dunn ($\alpha=0,05$), (Zar, 1999). O teste binomial ($\alpha=0,05$) foi usado para avaliar se a razão sexual diferiu de 1:1 (Wilson and Hardy, 2002).

Para análise macroscópica das gônadas, as carapaças de machos e fêmeas foram recortadas e rebatidas, e os estágios de desenvolvimento gonadal determinados de acordo com a coloração e o tamanho em relação ao hepatopâncreas e à cavidade torácica. Quatro estágios de desenvolvimento foram estabelecidos, IM= imaturo, RU= rudimentar (adultos com gônadas não maduras), ED= em desenvolvimento e DE= desenvolvido (Haefner, 1976, Johnson, 1980; Choy, 1988; Abelló, 1989 e Costa & Negreiros-Fransozo, 1998) (Tabela I). E o período reprodutivo foi expresso baseado na porcentagem de fêmeas ovígeras em relação ao número total de fêmeas adultas coletadas em 1998 e 1999. A relação entre a média mensal da temperatura de fundo e as porcentagens de fêmeas ovígeras foi testada por meio das correlações lineares de Spearman com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$) (Zar, 1999).

Na determinação da maturidade sexual gonadal, a frequência relativa (%) dos adultos em classes de tamanho foi plotada em gráficos, sendo ajustada uma curva do

tipo sigmóide, seguindo o resultado da equação logística: $y = \frac{1}{1 + e^{r(LC - LC_{50})}}$, que foi ajustada para os dados, onde LC_{50} = largura da carapaça quando 50% dos caranguejos forem sexualmente maduros; r = a curva “slope”. O ajuste da equação foi efetuado pelo método dos mínimos quadrados (Aguilar *et al.*, 1995; Vazzoler, 1996).

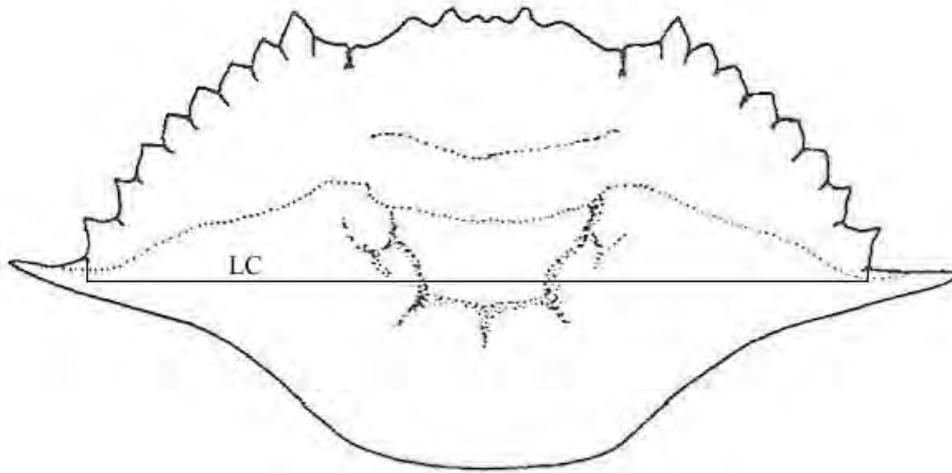


Figura 1: *C. danae*. Dimensão corpórea utilizada para determinar o tamanho da espécie (LC – largura da carapaça).

Tabela I: *C. danae*. Descrição do desenvolvimento gonadal para machos e fêmeas baseado em Haefner (1976), Johnson (1980), Choy (1988), Abelló (1989) e Costa & Negreiros-Fransozo (1998).

Estágio gonadal	Características	
	Machos	Fêmeas
Imaturo (IM)	Gônada indiferenciada, associada à morfologia juvenil,	Gônada indiferenciada, associada à morfologia juvenil,
Rudimentar (RU)	Gônada observada com ampliação, vaso deferente filamentosos incolor	Gônada não desenvolvida, ovário com aspecto de um filamento delgado esbranquiçado,
Em desenvolvimento (ED)	Gônada pouco volumosa, menor que o hepatopâncreas e de coloração branca e translúcida,	Início da maturação, o ovário é pequeno e laranja claro, podendo apresentar aspecto granular,
Desenvolvido (DE)	Gônada muito volumosa, ocupando grande parte da cavidade torácica, e de coloração branca translúcida,	Ovário ocupa a maior parte da cavidade torácica e a parte anterior do abdome, de cor laranja brilhante, muito granuloso,

RESULTADOS

RESULTADOS

Ao todo foram analisados 3.039 exemplares de *C. danae*, representados por 403, 294 e 157 machos e 1.082, 754 e 349 fêmeas em Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado, respectivamente. Em relação aos grupos demográficos, em Ubatumirim foram coletados 124 machos jovens, 279 machos adultos, 184 fêmeas jovens e 898 fêmeas adultas. Na enseada de Ubatuba foram obtidos 43 machos jovens, 251 machos adultos, 96 fêmeas jovens e 658 fêmeas adultas. Já em Mar Virado, foram capturados 22 machos jovens, 135 machos adultos, 34 fêmeas jovens e 315 fêmeas adultas.

Os valores correspondentes à média, desvio padrão e amplitude do tamanho da largura da carapaça dos indivíduos mensurados, para cada grupo demográfico estão representados na tabela II.

A distribuição dos indivíduos em classes de tamanho resultou em 12 classes com 7,5 mm de amplitude, sendo que a primeira classe iniciou-se com 21,0 mm de largura de carapaça (LC). A figura 2 apresenta a distribuição total dos indivíduos por grupo demográfico e por classes de tamanho, nas três enseadas amostradas. A frequência dos indivíduos em classes de tamanho não apresentou distribuição normal: UBM ($W=0,971$; $p<0,01$), UBA ($W=0,990$; $p<0,01$) e MV ($W=0,955$; $p<0,01$), e o padrão obtido por meio do Peak Fit em UBM e UBA foi bimodal para ambos os anos, já em MV a bimodalidade foi observada em 1998 e a polimodalidade em 1999. As cinco primeiras classes foram ocupadas principalmente por jovens, as classes intermediárias, por fêmeas adultas não ovígeras e fêmeas ovígeras, e um predomínio de machos foi evidenciado a partir da oitava classe.

As figuras 3, 4 e 5 apresentam a distribuição temporal de *C. danae* em classes de tamanho, durante os dois anos amostrados. A maior ocorrência de machos adultos foi

verificada nos meses de abril, maio, junho e julho de ambos os anos, em UBM, e abril e maio em UBA e MV. Já as fêmeas adultas não ovígeras e fêmeas ovígeras, estiveram presentes em todos os meses, de ambos os anos, nas três enseadas.

Em relação ao recrutamento de jovens na população, registrou-se a maior ocorrência de março a junho de 1998, além de fevereiro e abril de 1999 em UBM. Em Ubatuba, o período mais representativo foi de fevereiro a maio de 1999. Na enseada do MV, a maior ocorrência foi constatada em abril de ambos os anos. Na figura 6 é possível observar a distribuição espacial dos grupos etários, no qual se concentraram nos transectos localizados na área protegida das enseadas. A distribuição dos machos adultos no transecto de 7,5m da área protegida diferiu do transecto de 10m da área exposta (K-W: $H = 29,568$; $GL=4$; $p= 0.000$), para as fêmeas adultas não ovígeras, a abundância no transecto de 7,5m da área protegida em relação ao demais transectos amostrados diferiu significativamente (K-W: $H = 31,236$; $GL=4$; $p= 0.000$).

As distribuições de frequências de tamanho para machos e fêmeas foram significativamente diferentes (Mann-Whitney, $p<0,001$), com machos atingindo maiores tamanhos nas três localidades. Quando comparados os comprimentos de carapaça de machos e fêmeas entre as enseadas pela análise de variância não-paramétrica (Kruskal-Wallis, complementado pelo teste de Dunn, $p<0,001$), constataram-se diferenças estatísticas significativas entre os indivíduos de ambos os sexos de UBM em relação às demais enseadas, no entanto os machos maiores ($80, 9\pm 8,3$), foram observados em MV.

De forma geral, o tamanho estimado no qual 50% dos indivíduos tornaram-se maduros está representado na figura 7. Os machos apresentam-se maduros com 59,4 mm e as fêmeas com 55,5 mm de LC. Em UBM, UBA e MV tais valores correspondem

à 60,2, 58,0 e 58,4 mm de LC, respectivamente. Para as fêmeas o tamanho estimado foi de 55,1 mm em UBM, 55,4 mm em UBA e 54,6 mm de LC em MV (Figura 8).

Nas tabelas III, IV e V estão representadas, respectivamente, a proporção de machos e fêmeas, nas enseadas de UBM, UBA e MV e os valores referentes ao teste Binomial. A razão sexual entre os indivíduos jovens e adultos foi respectivamente de 1:1,4 e 1:3,2 em favor das fêmeas em UBM (Figura 8). Em UBA e MV a proporção de fêmeas também superou a de machos, sendo que para os jovens foi de 1:2,2 em UBA e de 1:1,5 em MV, e para os adultos a razão sexual foi de 1:2,6 em UBA e de 1:2,3 em MV (Figuras 9 e 10).

Em relação à periodicidade reprodutiva, machos e fêmeas com gônadas desenvolvidas e fêmeas ovígeras foram observados em todo o período amostral, em ambos os anos, na enseada de UBM. Em UBA, nos meses de fevereiro, outubro e novembro de 1999, não foram coletados machos em nenhum estágio gonadal, também não houve ocorrência de fêmeas ovígeras em setembro de 1998 e novembro de 1999. Em setembro de 1998 também não foram obtidos machos na enseada do Mar Virado, enquanto que as fêmeas ovígeras não foram coletadas em agosto de 1998 e janeiro de 1999 (Figuras 11, 12 e 13).

Para as enseadas de Ubatumirim e Mar Virado, foi verificada correlação significativa positiva (UBM = Spearman: $r^s=0,11$; $t=2,11$ e $p=0,03$; MV= Spearman: $r^s=0,04$; $t=2,28$ e $p=0,02$) entre as fêmeas ovígeras e a temperatura de fundo da água. O mesmo não ocorreu na enseada de Ubatuba, no entanto, é possível observar graficamente, um padrão contínuo semelhante às outras enseadas, onde os picos de maior ocorrência de fêmeas ovígeras acompanham o aumento da temperatura.

Tabela II: *C. danae*. Média, desvio padrão (DP) e valores mínimo e máximo da largura de carapaça (LC) por grupo demográfico em cada enseada. MJ: macho jovem; MA: macho adulto; FJ: fêmea jovem; FA: fêmea adulta não ovígera; FO: fêmea ovígera.

Enseada	Grupo demográfico	N	LC (mm)		
			Média ± DP	Mín.	Máx.
Ubatumirim	MJ	124	46,8 ± 10,7	25,1	71,3
	MA	279	77,9 ± 8,6	40,9	98,9
	FJ	184	46,0 ± 7,6	23,6	59,4
	FA	459	66,4 ± 5,7	42,4	86,6
	FO	439	65,6 ± 2,6	52,3	86,2
Ubatuba	MJ	43	54,0 ± 9,7	34,0	72,0
	MA	251	77,6 ± 9,2	49,4	108,5
	FJ	96	49,8 ± 5,5	33,0	61,9
	FA	476	67,3 ± 5,7	44,6	82,5
	FO	182	67,3 ± 5,8	53,8	82,5
Mar Virado	MJ	22	44,1 ± 12,0	21,3	68,3
	MA	135	80,9 ± 8,3	49,5	98,4
	FJ	34	43,7 ± 9,9	23,5	63,1
	FA	176	67,7 ± 5,9	50,7	84,1
	FO	139	67,3 ± 5,5	54,6	84,0

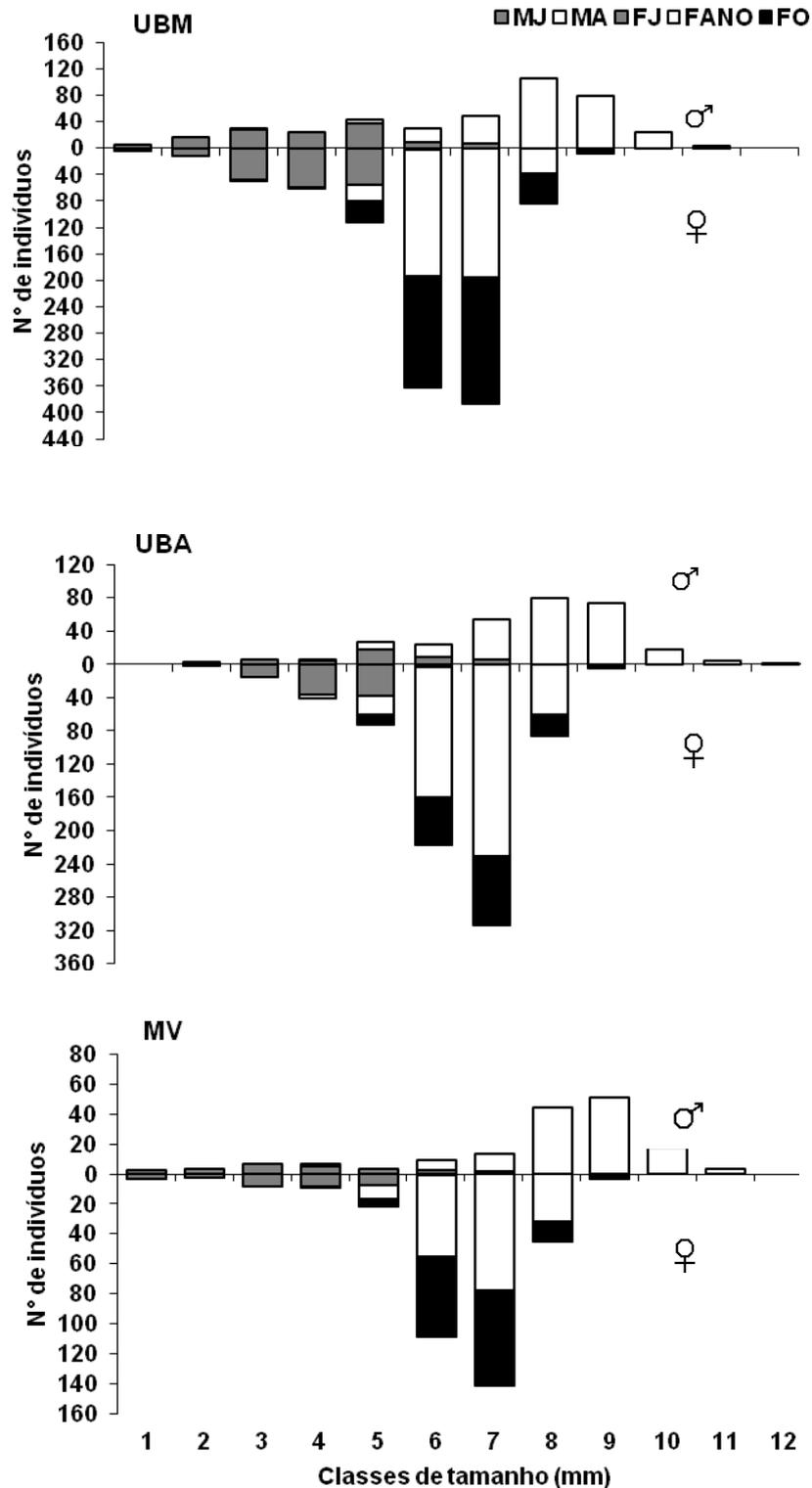


Figura 2: *C. danae*. Distribuição de frequência por classes de tamanho, para os indivíduos entre janeiro/1998 a dezembro/1999, nas três enseadas, (UBM = Ubatumirim; UBA = Ubatuba; MV = Mar Virado), (MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FANO = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

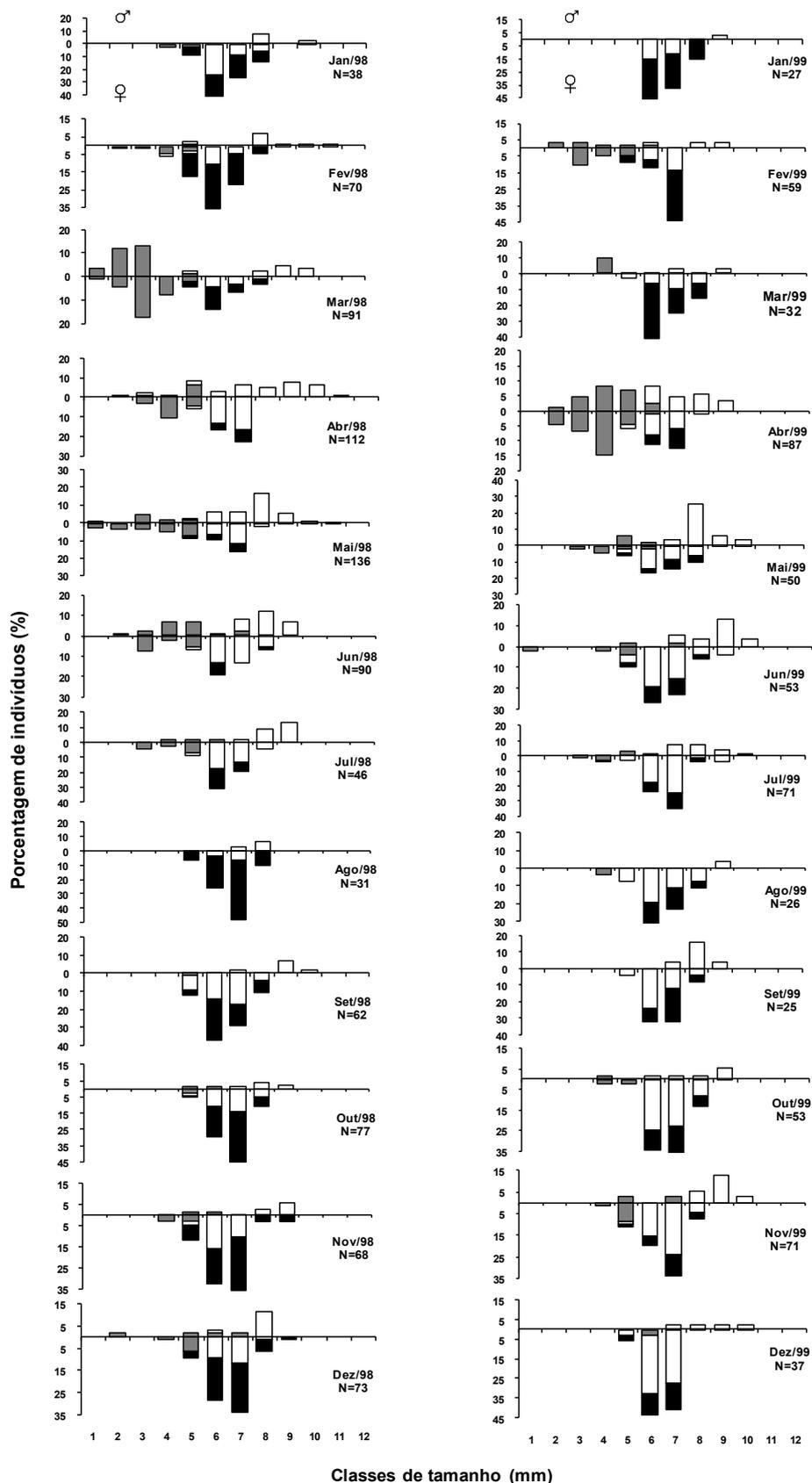


Figura 3: *C. danae*. Variação mensal de machos e fêmeas durante o período de janeiro/1998 a dezembro/1999, na enseada de Ubatumirim, (MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FANO = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

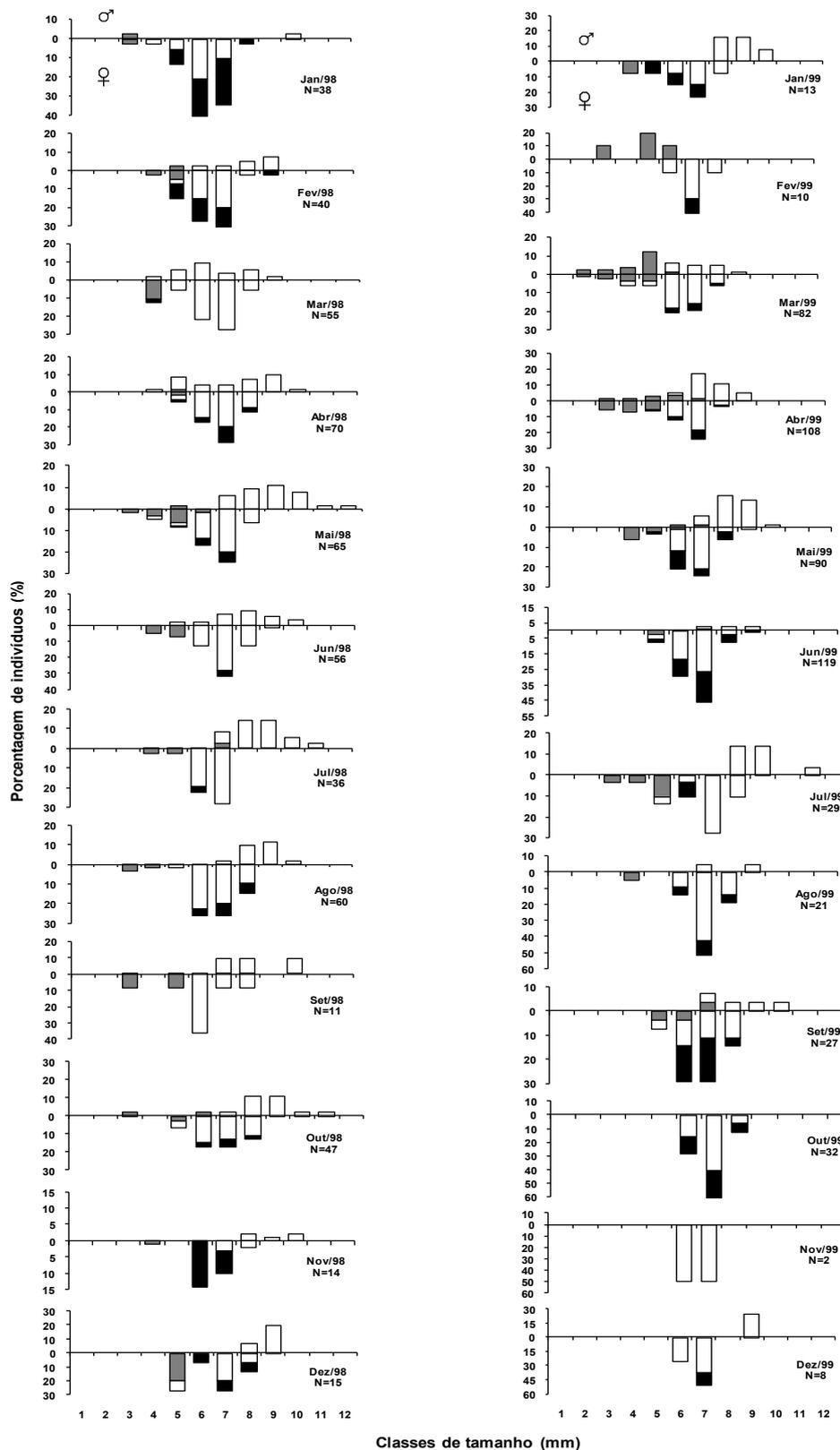


Figura 4: *C. danae*. Variação mensal de machos e fêmeas durante o período janeiro/1998 a dezembro/1999, na enseada de Ubatuba, (MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FANO = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

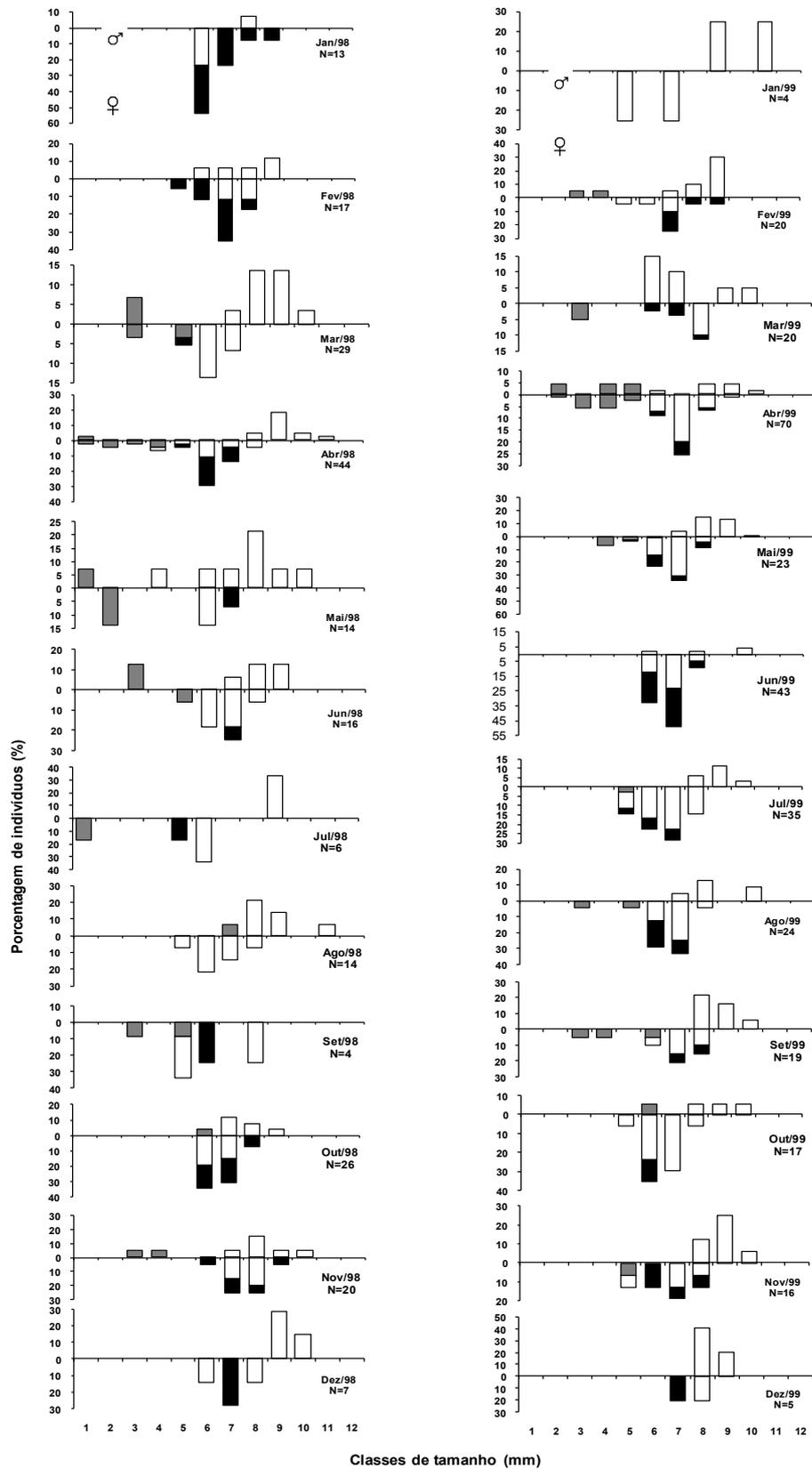


Figura 5: *C. danae*. Variação mensal de machos e fêmeas durante o período de janeiro/1998 a dezembro/1999, na enseada do Mar Virado, (MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FANO = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

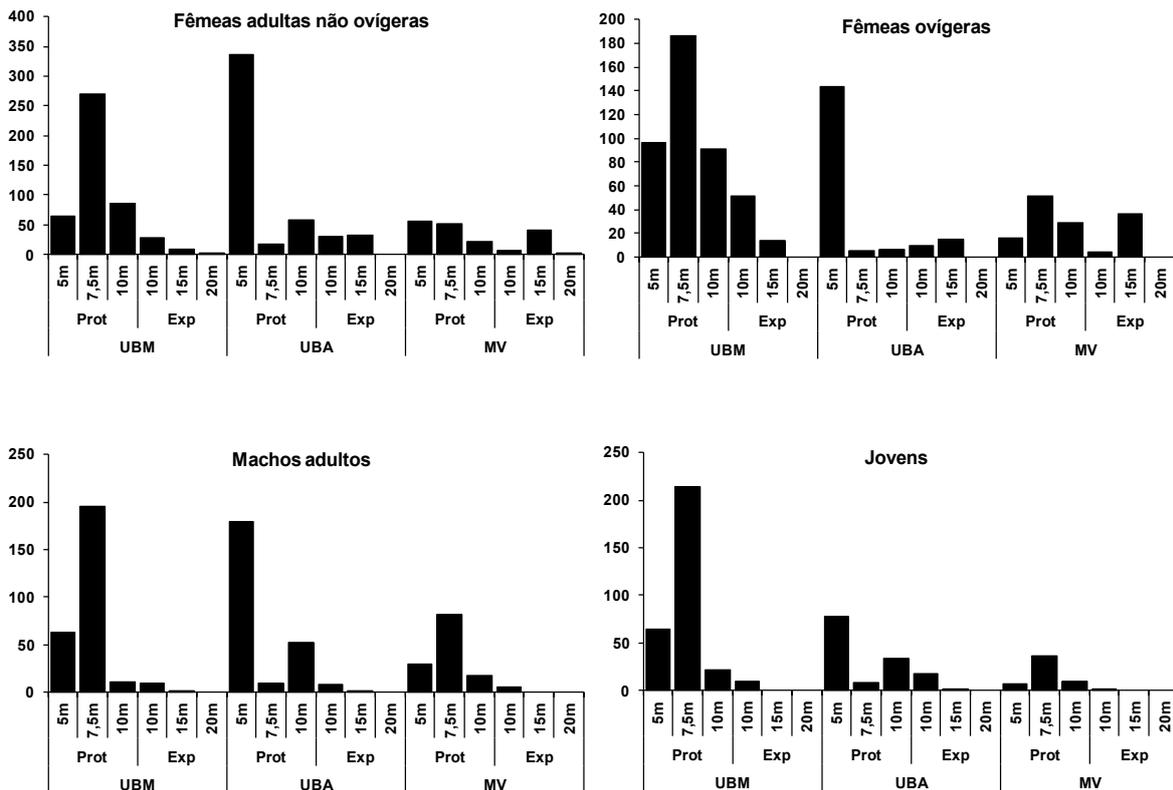


Figura 6: *C. danae*. Abundância de fêmeas adultas não ovígeras, fêmeas ovígeras, machos adultos e do total de jovens nos seis transectos de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV) no período de janeiro/1998 a dezembro/1999, (Prot = protegido; Exp = exposto).

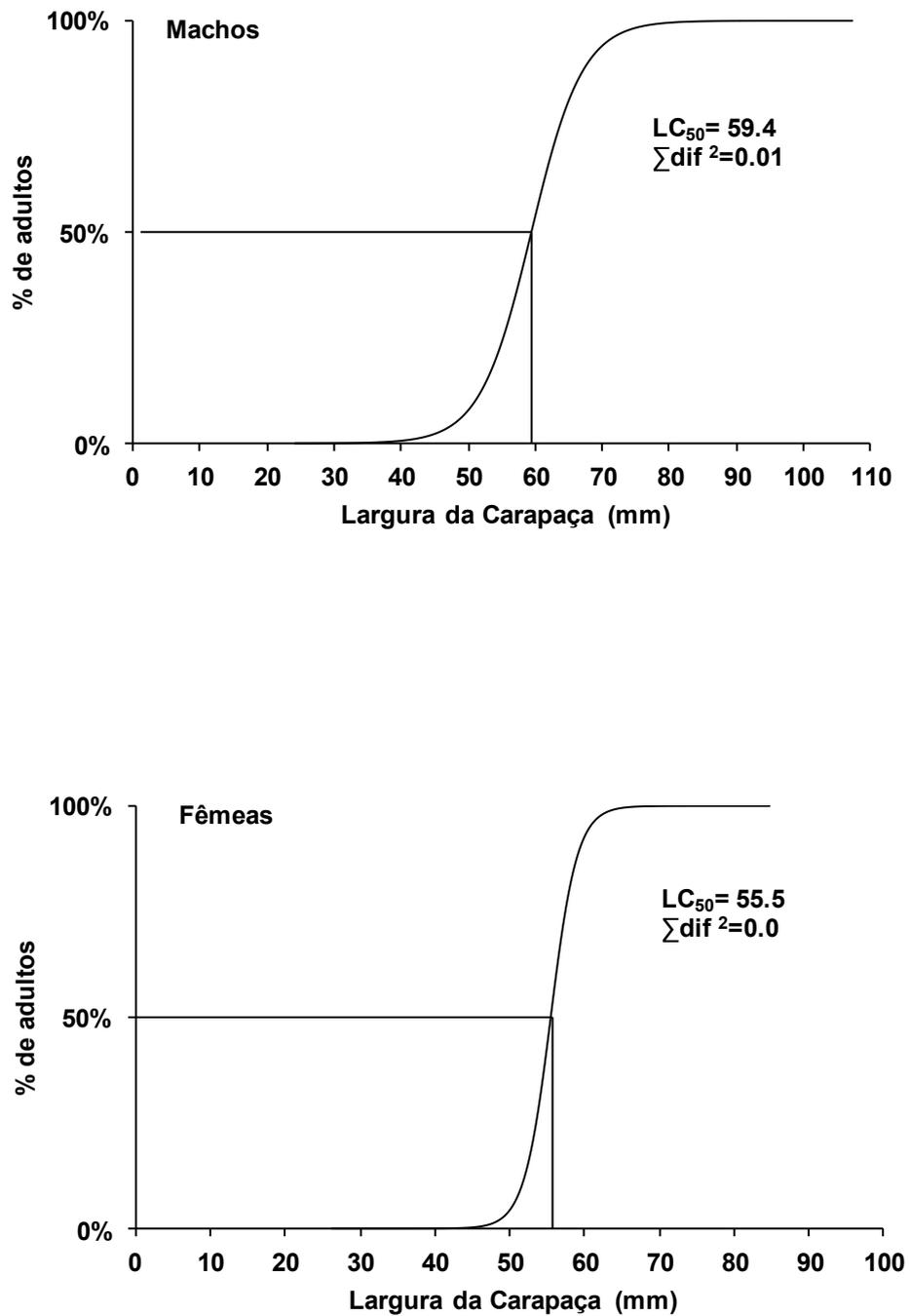


Figura 7: *C. danae*. Ajuste da equação logística indicando a largura da carapaça para machos (A) e fêmeas (B), onde 50% dos caranguejos estão maduros sexualmente de acordo com as análises de desenvolvimento gonadal.

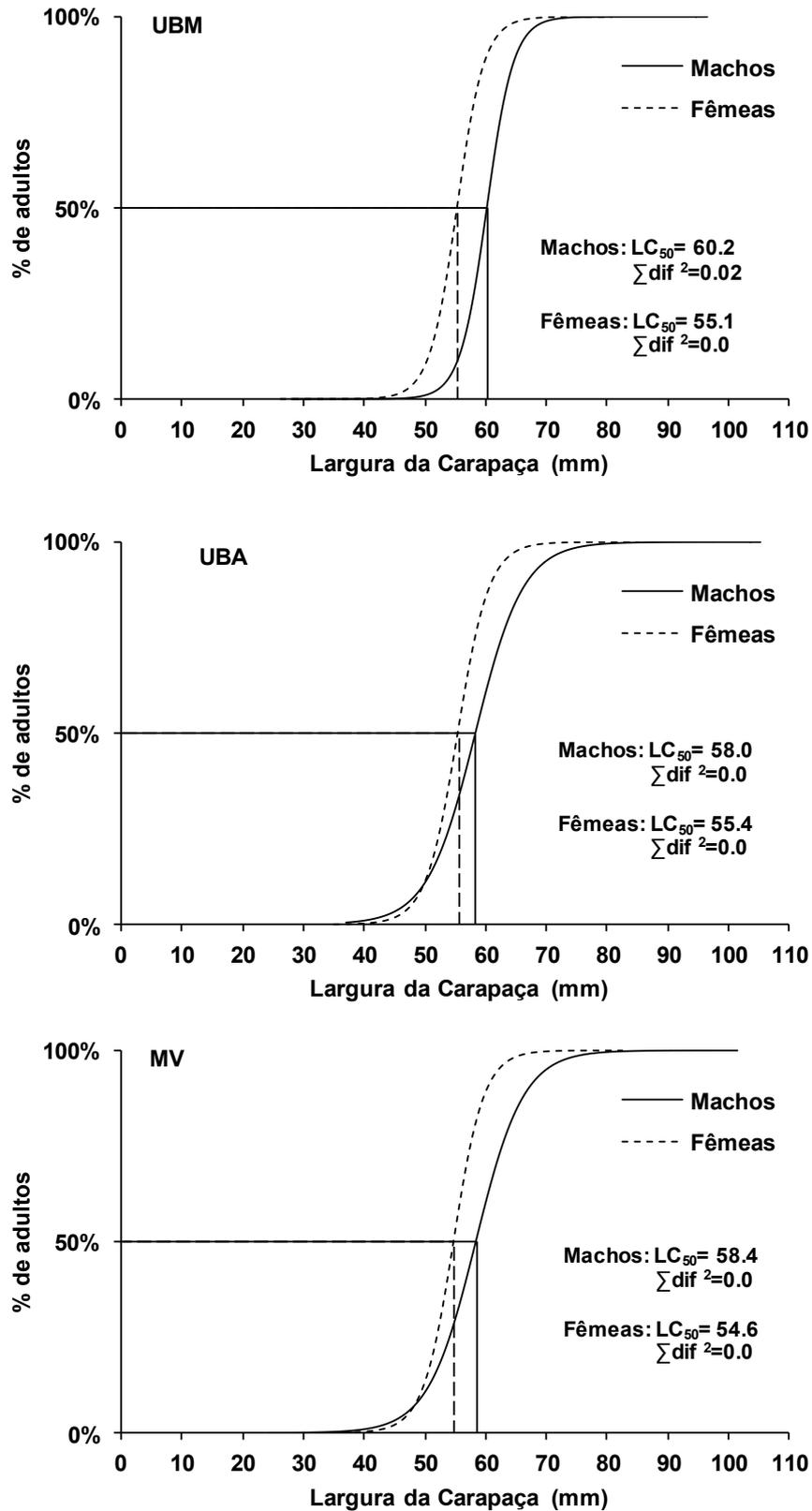


Figura 8: *C. danae*. Ajuste da equação logística indicando a largura da carapaça para machos (A) e fêmeas (B), onde 50% dos caranguejos estão maduros sexualmente de acordo com as análises de desenvolvimento gonadal, UBM= Ubatumirim, UBA= Ubatuba e MV= Mar Virado.

Tabela III: *C. danae*. Distribuição dos indivíduos em classes de tamanho e grupos demográficos em Ubatumirim, () = número de fêmeas ovígeras, * $p < 0,05$. M: macho; F: fêmea.

Classes de tamanho (mm)	Imaturos		Razão Sexual		Adultos		Razão Sexual		Total		Razão Sexual	
	M	F	M:F	P	M	F	M:F	P	M	F	M:F	P
21,0 -] 28,5	5	5	1:1,0	0,87	0	0	-	-	5	5	1:1,0	0,87
28,5 -] 36,0	17	13	1:0,7	0,41	0	0	-	-	17	13	1:0,7	0,41
36,0 -] 43,5	28	48	1:1,7	0,02*	1	1	1:1	0,5	29	49	1:1,6	0,02*
43,5 -] 51,0	23	60	1:2,6	0,00*	0	2	0:2	0,25	23	62	1:2,6	0,00*
51,0 -] 58,5	37	55	1:1,4	0,06	5	57	1:11,4	0,00*	42	112 (32)	1:2,6	0,00*
58,5 -] 66,0	8	3	1:0,3	0,10	22	359	1:16,3	0,00*	30	362 (168)	1:12,0	0,00*
66,0 -] 73,5	6	0	1:0,0	0,01	42	387	1:9,2	0,00*	48	387 (191)	1:8,0	0,00*
73,5 -] 81,0	0	0	-	-	105	84	1:0,8	0,11	105	84 (45)	1:0,8	0,11
81,0 -] 88,5	0	0	-	-	78	8	1:0,1	0,00*	78	8 (3)	1:0,1	0,00*
88,5 -] 96,0	0	0	-	-	23	0	1:0,0	0,00*	23	0	1:0,0	0,00*
96,0 -] 103,5	0	0	-	-	3	0	1:0,0	0,12	3	0	1:0,0	0,12
103,5 -] 111,0	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-
Total	124	184	1:1,4	0,00*	279	898	1:3,2	0,00*	403	1082 (439)	1:2,6	0,00*

Tabela IV: *C. danae*. Distribuição dos indivíduos em classes de tamanho e grupos demográficos em Ubatuba, () = número de fêmeas ovígeras, * $p < 0,05$. M: macho; F: fêmea.

Classes de tamanho (mm)	Imaturos		Razão Sexual		Adultos		Razão Sexual		Total		Razão Sexual	
	M	F	M:F	P	M	F	M:F	P	M	F	M:F	P
21,0 -] 28,5	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-
28,5 -] 36,0	2	1	1:0,5	0,62	0	0	-	-	2	1	1:0,5	0,62
36,0 -] 43,5	6	15	1:2,5	0,05	0	0	-	-	6	15	1:2,5	0,05
43,5 -] 51,0	4	37	1:9,2	0,00*	2	4	1:2,0	0,45	6	41	1:6,8	0,00*
51,0 -] 58,5	18	39	1:2,1	0,00*	9	34	1:3,7	0,00*	27	73 (12)	1:2,7	0,00*
58,5 -] 66,0	8	4	1:0,5	0,26	15	214	1:14,2	0,00*	23	218 (58)	1:9,4	0,00*
66,0 -] 73,5	5	0	1:0,0	0,03	48	314	1:6,5	0,00*	53	314 (83)	1:5,9	0,00*
73,5 -] 81,0	0	0	-	-	80	87	1:1,0	0,56	80	87 (26)	1:1,0	0,56
81,0 -] 88,5	0	0	-	-	74	5	1:0,06	0,00*	74	5 (3)	1:0,06	0,00*
88,5 -] 96,0	0	0	-	-	18	0	1:0,0	0,00*	18	0	1:0,0	0,00*
96,0 -] 103,5	0	0	-	-	4	0	1:0,0	0,06	4	0	1:0,0	0,06
103,5 -] 111,0	0	0	-	-	1	0	1:0,0	0,5	1	0	1:0,0	0,5
Total	43	96	1:2,2	0,00*	251	658	1:2,6	0,00*	294	754 (182)	1:2,5	0,00*

Tabela V: *C. danae*. Distribuição dos indivíduos em classes de tamanho e grupos demográficos em Mar Virado, () = número de fêmeas ovígeras, * $p < 0,05$. M: macho; F: fêmea.

Classes de tamanho (mm)	Imaturos		Razão Sexual		Adultos		Razão Sexual		Total		Razão Sexual	
	M	F	M:F	P	M	F	M:F	P	M	F	M:F	P
21,0 -] 28,5	2	4	1:2,0	0,45	0	0	-	-	2	4	1:2,0	0,45
28,5 -] 36,0	3	3	1:1,1	0,84	0	0	-	-	3	3	1:1,1	0,84
36,0 -] 43,5	6	9	1:1,5	0,45	0	0	-	-	6	9	1:1,5	0,45
43,5 -] 51,0	5	9	1:1,8	0,30	1	1	1:1	0,75	6	10	1:1,6	0,39
51,0 -] 58,5	3	8	1:2,6	0,18	0	14	0:14	0,00*	3	22 (5)	1:7,3	0,00*
58,5 -] 66,0	2	1	1:0,5	0,62	7	108	1:15,4	0,00*	9	109 (53)	1:12,1	0,00*
66,0 -] 73,5	1	0	1:0,0	0,5	12	142	1:11,8	0,00*	13	142 (64)	1:10,9	0,00*
73,5 -] 81,0	0	0	-	-	44	46	1:1,0	0,00*	44	46 (14)	1:1,0	0,83
81,0 -] 88,5	0	0	-	-	51	4	1:0,07	0,00*	51	4 (3)	1:0,07	0,00*
88,5 -] 96,0	0	0	-	-	17	0	1:0,0	0,00*	17	0	1:0,0	0,00*
96,0 -] 103,5	0	0	-	-	3	0	1:0,0	0,12	3	0	1:0,0	0,12
103,5 -] 111,0	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-
Total	22	34	1:1,5	0,09	135	315	1:2,3	0,00*	157	349 (139)	1:2,2	0,00*

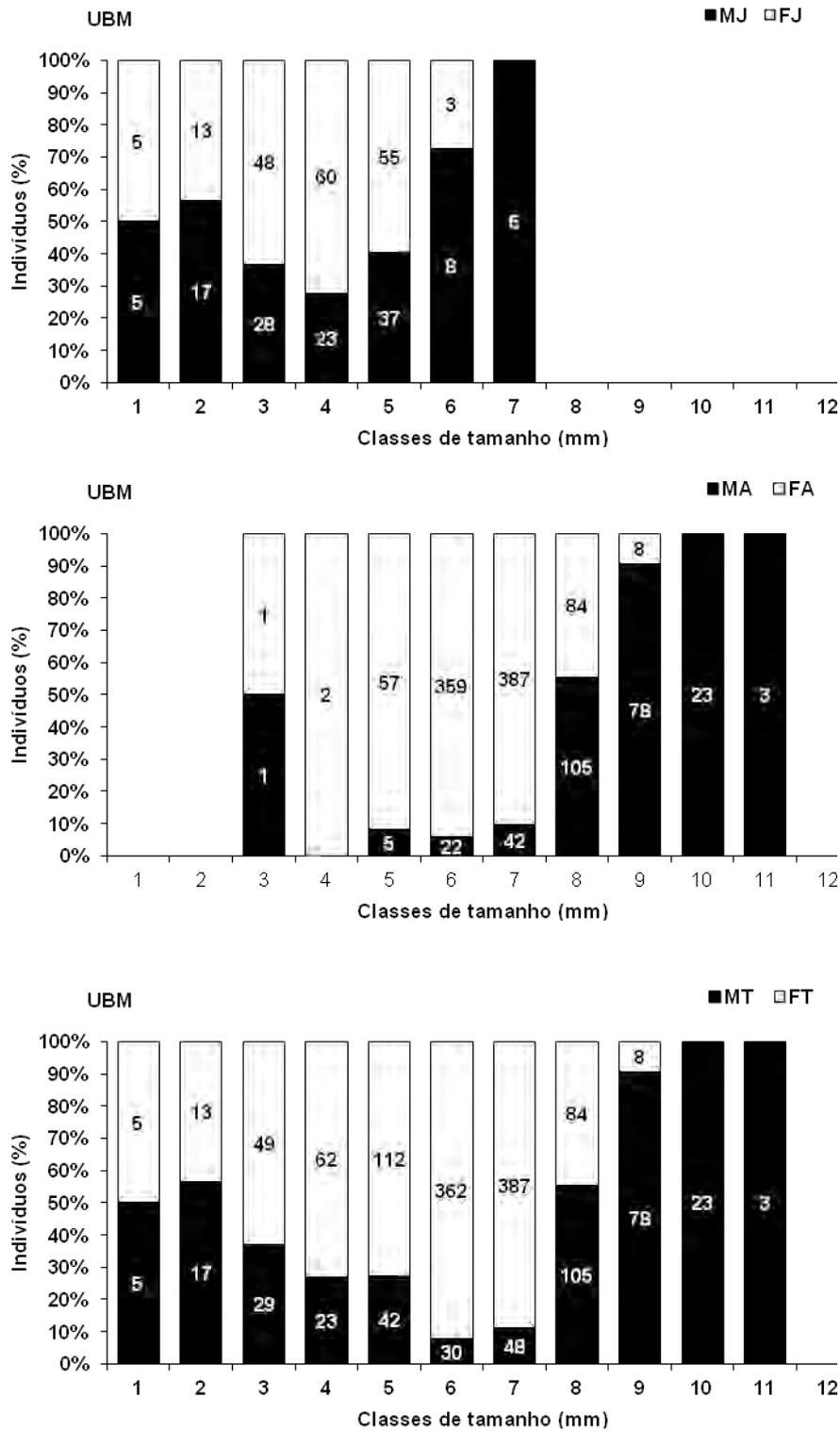


Figura 8: *C. danae*. Variação na porcentagem de machos jovens e fêmeas jovens (A), machos adultos e fêmeas adultas (B) e total de machos e fêmeas (C) por classes de tamanho, na enseada de Ubatumirim (UBM), (MJ = macho jovem; MA = macho adulto; MT = total de machos; FT = total de fêmeas).

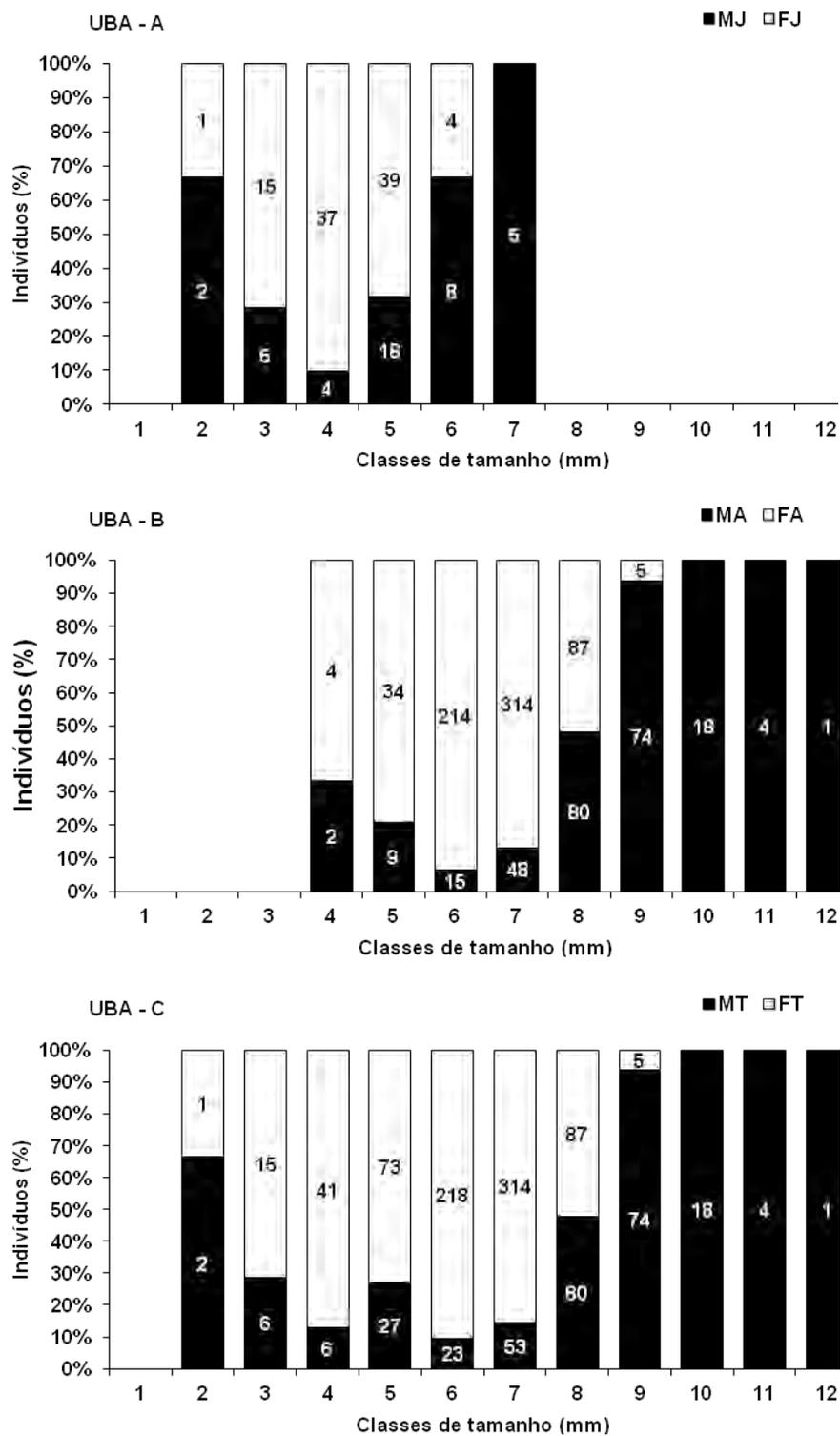


Figura 9: *C. danae*. Variação na porcentagem de machos jovens e fêmeas jovens (A), machos adultos e fêmeas adultas (B) e total de machos e fêmeas (C) por classes de tamanho, na enseada de Ubatuba (UBA), (MJ = macho jovem; MA = macho adulto; MT = total de machos; FT = total de fêmeas).

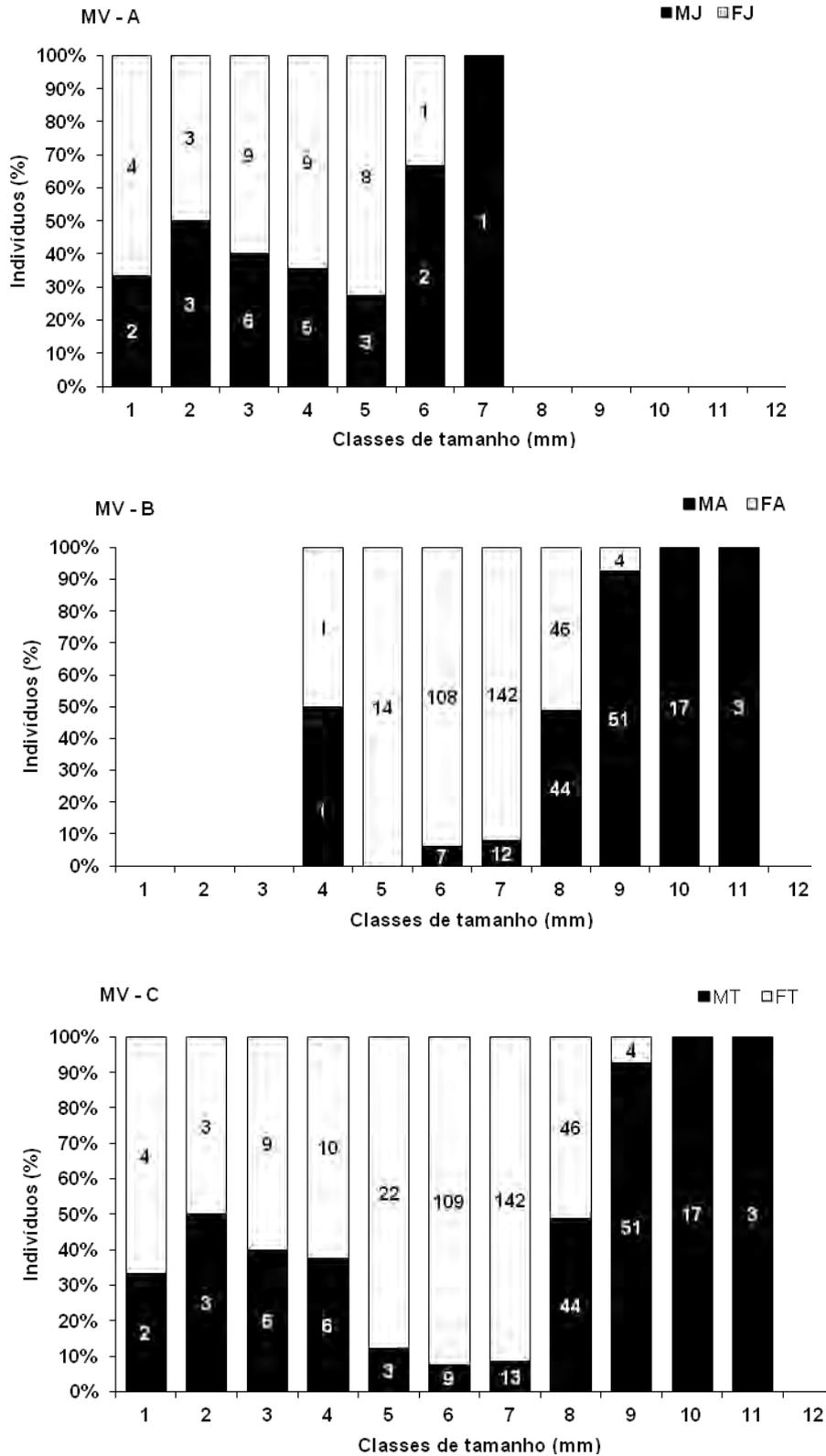


Figura 10: *C. danae*. Variação na porcentagem de machos jovens e fêmeas jovens (A), machos adultos e fêmeas adultas (B) e total de machos e fêmeas (C) por classes de tamanho, na enseada do Mar Virado (MV), (MJ = macho jovem; MA = macho adulto; MT = total de machos; FT = total de fêmeas).

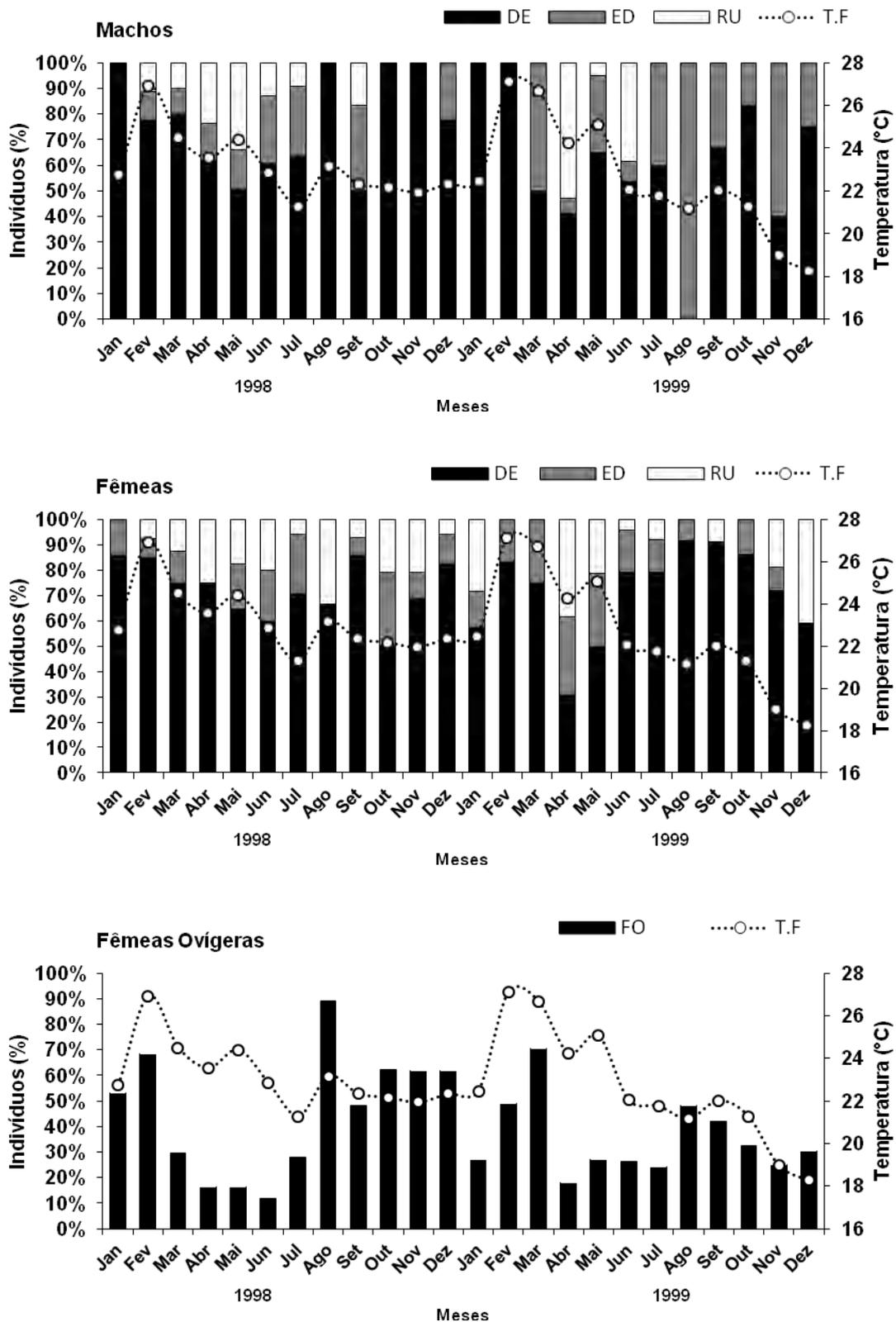


Figura 11: *C. danae*. Variação mensal da proporção de machos, fêmeas não ovíferas e fêmeas ovíferas na enseada de Ubatimirim (UBM), DE=gônadas desenvolvidas, ED=gônadas em desenvolvimento e RU=gônadas rudimentares, T,F=temperatura de fundo da água.

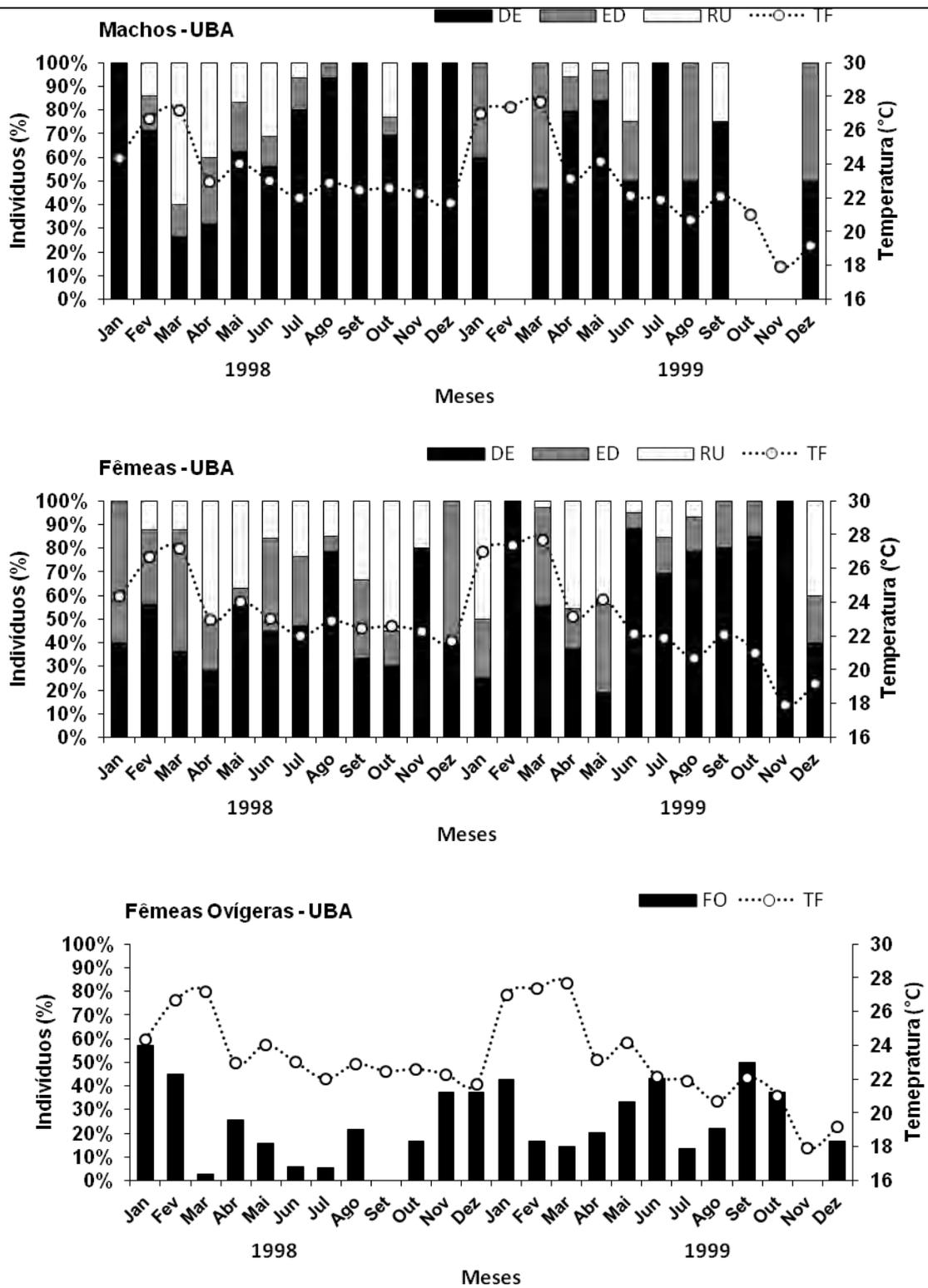


Figura 12: *C. danae*. Variação mensal da proporção de machos, fêmeas não ovíferas e fêmeas ovíferas na enseada de Ubatuba (UBA), DE=gônadas desenvolvidas, ED=gônadas em desenvolvimento e RU=gônadas rudimentares, T,F=temperatura de fundo da água.

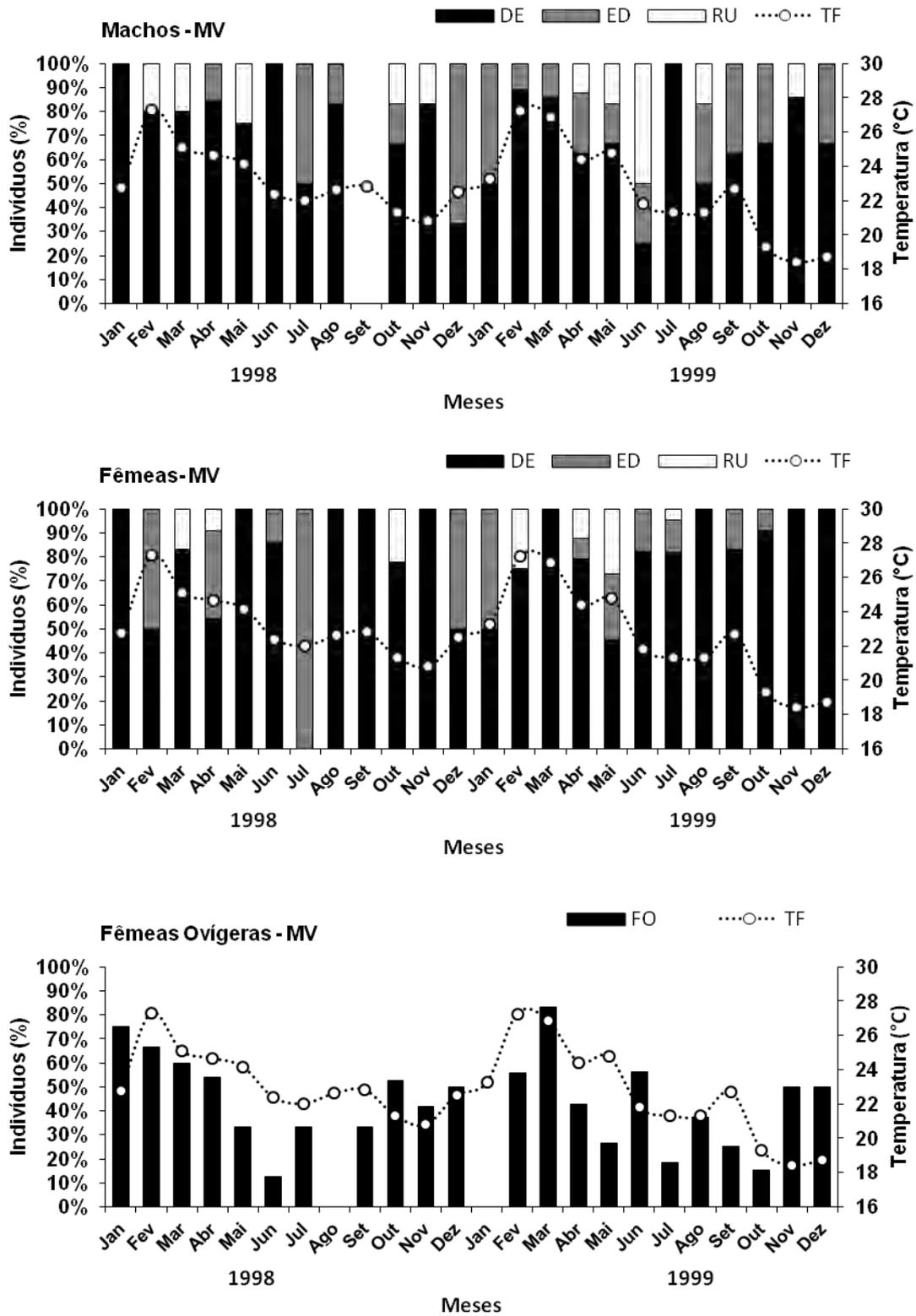


Figura 13: *C. danae*. Variação mensal da proporção de machos, fêmeas não ovíferas e fêmeas ovíferas na enseada do Mar Virado (MV), DE=gônadas desenvolvidas, ED=gônadas em desenvolvimento e RU=gônadas rudimentares, T,F=temperatura de fundo da água.

DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

Devido à complexidade do ambiente marinho, a distribuição de vários organismos varia ao longo de seu desenvolvimento (Olmi *et al.*, 1990). A fase de transição ontogenética pode resultar em mudanças de habitat decorrentes de exigências nutricionais, competição e predação. Os siris azuis são um exemplo de como os estágios iniciais de desenvolvimento podem ser influenciados de maneira diferente por fatores físicos e biológicos (Pardieck *et al.*, 1999). De acordo com os resultados obtidos neste estudo, os parâmetros populacionais de *C. danae* parecem ser influenciados principalmente, pelo ciclo de vida apresentado por esta espécie.

Analisando a frequência mensal dos indivíduos em classes de tamanho, de modo geral, é possível observar um padrão bimodal semelhante para as três enseadas, com polimodalidade verificada em Mar Virado no segundo período de amostragem, mas sempre com jovens de ambos os sexos e de machos adultos não ocorrendo em alguns meses. De acordo com Hartnoll & Bryant (1990), ausência de indivíduos nas menores classes de tamanho vem sendo observada em vários estudos referentes à estrutura populacional de crustáceos decápodos, sendo geralmente atribuída a deficiências na amostragem decorrentes do hábito críptico destes animais. Além disso, a amostragem realizada neste estudo pode ser considerada do tipo seletiva, em relação ao tamanho dos indivíduos, visto que a distância entre nós na panagem da rede de arrasto foi de 20 mm e o menor indivíduo capturado apresentou 21,3 mm de largura de carapaça. Ademais, deve-se levar em conta que tais exemplares juvenis ocupam preferencialmente um habitat não amostrado durante o presente estudo.

Chacur & Negreiros-Fransozo (2001) encontraram 73% dos espécimes jovens na desembocadura do rio Grande na enseada de Ubatuba, e Mansur (1997), obteve

praticamente 100% dos jovens no rio Acaraú na mesma enseada. Deste modo, estes autores sugerem que os indivíduos jovens de *C. danae* concentram-se, sobretudo, em zonas estuarinas. A preferência por estas áreas é relacionada em diversos estudos, com as condições favoráveis ao desenvolvimento dos caranguejos juvenis encontradas nos estuários, como refúgio de predadores, oferta de alimento e a alta produtividade que promovem maiores taxas de crescimento (Pita *et al.*, 1985; Hines *et al.*, 1987; Lipicus & Van Engel, 1990; Negreiros-Fransozo & Fransozo, 1995; Branco & Masunari, 2000; Severino-Rodrigues *et al.*, 2009; Sforza *et al.*, 2010).

A preferência por águas com salinidade mais baixa implica-se também à capacidade de osmorregulação das espécies do gênero *Callinectes* (Hsueh *et al.*, 1993). Especificamente sobre *C. danae*, sua capacidade osmorreguladora é mais eficaz do que algumas espécies congêneres, devido ao fato de apresentar um sítio de amônio responsável pelo equilíbrio osmótico e pela maior permeabilidade do seu epitélio branquial, fazendo com que tolere grandes variações de salinidade (Masui *et al.*, 2002).

Hines *et al.* (1987), entre outras razões, atribuíram a preferência dos jovens de algumas espécies de portunídeos a locais com águas com menor gradiente de salinidade, devido ao processo de muda e, conseqüentemente, pela vantagem osmótica, visto que eles precisam de muita água para expandir o exoesqueleto imediatamente após a ecdise. Esta estratégia para rápida absorção não é clara para caranguejos isosmóticos ou estenoalinos (Born, 1970 *apud* Hines *et al.*, 1987), mas é evidente nos animais hiperosmóticos e eurialinos.

Em relação ao tamanho dos indivíduos, a partir da quinta classe ocorre uma diferenciação entre os sexos, com machos ocorrendo até as últimas classes e as fêmeas preponderando nas classes intermediárias. Segundo Hartnoll (1985), este crescimento

diferenciado entre os sexos após a muda da puberdade, com os machos apresentando um crescimento em tamanho mais expressivo do que as fêmeas, advêm da energia metabólica que é alocada ao crescimento somático pelos machos, enquanto que nas fêmeas esta energia é direcionada à produção de ovos.

O maior tamanho dos machos de *C. danae* ao atingir a maturidade representa uma adaptação reprodutiva, já que este dimorfismo confere maior proteção às fêmeas em pós-muda, logo após a cópula, com a realização do abraço pós-copulatório. Esta observação também foi relatada para *C. ornatus* por Mantellato & Fransozo (1996), que acreditaram que o crescimento é maior nos machos, pois estes maximizam seu tamanho gradativamente após a muda da puberdade, não apenas em função do sucesso reprodutivo, mas também para defesa de território.

Os resultados obtidos no presente estudo, em relação à maturidade sexual, com machos de *C. danae* atingindo-a com maiores tamanhos do que as fêmeas da mesma espécie, foram semelhantes aos encontrados por Costa & Negreiros-Fransozo (1998) e por Batista-Metri *et al.* (2005), mas diferiram dos valores observados por outros autores. Pereira-Barros (1980), trabalhando com *C. danae* na Laguna Mundaú, em Alagoas, encontrou valores inferiores, com os indivíduos atingindo a maturidade com 33,0 mm de comprimento de carapaça, enquanto que no estado de Santa Catarina, Branco & Masunari (2000) (machos: 98,5; fêmeas: 88,8 mm de largura de carapaça) e Branco & Thives (1991) (machos: 94 mm; fêmeas: 84 mm de largura de carapaça) obtiveram valores expressivamente maiores.

De acordo com Hartnoll (1982), em regiões distintas e sob condições diferentes, uma mesma espécie pode atingir a maturidade sexual com tamanhos menores, o que torna possível encontrar fêmeas ovígeras com tamanhos variados de um local para o

outro. Isto explicaria a grande variação no tamanho estimado pelos autores citados acima para a primeira maturação sexual de *C. danae*. Além disso, alguns estudos têm demonstrado que o tamanho do corpo e o tamanho no qual os crustáceos atingem maturidade sexual aumentam em latitudes mais elevadas (Vernberg, 1962; Annala *et al.*, 1980; Hastings, 1981). Este fenômeno pode ocorrer em função da temperatura e das diferenças metabólicas na faixa latitudinal. Temperaturas mais baixas conduzem a uma faixa de crescimento mais lenta, com aumento no tempo necessário para o alcance da maturidade sexual, enquanto que temperaturas mais elevadas estimulam o crescimento, acarretando no início mais precoce de desenvolvimento gonadal (Annala *et al.*, 1980; Armitage & Landau, 1982).

A estimativa do tamanho no qual se inicia a maturação gonadal é de fundamental importância, pois fornece informações relevantes para a gestão dos estoques, uma vez que a lei aplicada para o controle da captura de caranguejos é baseada em um tamanho mínimo permitido, que no caso de *C. danae* e *C. sapidus* refere-se a 120 mm de largura total, incluindo os espinhos laterais (IBAMA, 1983). No presente estudo, 16,5% dos indivíduos foram capturados com tamanhos inferiores ao da primeira maturação. Esta porcentagem aponta que o apetrecho de pesca utilizado na pesca do camarão pode vir a afetar o equilíbrio da população, visto que os indivíduos imaturos são suscetíveis a participarem da fauna acompanhante e conseqüentemente do rejeito da pesca, quando estão retornando aos estuários, causando uma diminuição nos estoques. Além disso, muitas populações, sob intensa pressão pesqueira, podem ter seu tamanho assintótico reduzido, conseqüentemente, o tamanho da primeira maturação também pode diminuir. Isso pode representar um custo adicional para a espécie, uma vez que resultados com

menores tamanhos em relação à maturidade afetam a fecundidade, refletindo na diminuição do seu potencial reprodutivo (Vazzoler, 1996; Keunecke *et al.*, 2011).

A proporção sexual de *C. danae* foi a favor das fêmeas, tanto entre os indivíduos jovens quanto entre os adultos nas três enseadas, durante todo período amostrado. Este padrão também foi observado por outros autores, como Keunecke *et al.* (2008), que verificou uma proporção de 1:3,9 na baía da Guanabara; 1:1,94 foi o observado por Severino-Rodrigues *et al.* (2009), nos estuários do sistema de Iguape-Cananéia, e 1:1,89 foi a proporção encontrada por Sforza *et al.* (2010), na baía Vitória. Estes resultados são contrastantes com outras regiões onde a proporção entre os sexos é mais equilibrada, ou até mesmo a favor dos machos, como verificado por Branco & Masunari (2000) em Santa Catarina (1,19:1), e por Pereira *et al.* (2009) no Paraná, onde a proporção de machos foi ainda maior (3,88:1).

Tais diferenças são muitas vezes difíceis de explicar, devido às peculiaridades de cada local, tais como gradiente de salinidade e a pressão da pesca comercial e artesanal, além da utilização de metodologia de coleta diferente (Sforza *et al.*, 2010). No presente estudo, o maior número de fêmeas pode ser explicado pela amostragem realizada, na qual não abrangeu as áreas internas dos estuários, apenas as proximidades de suas desembocaduras. Esta hipótese encontra respaldo nos estudos de Branco & Masunari (2000), que encontraram praticamente 100% dos machos no interior da Lagoa da Conceição em Santa Catarina, e de Sforza *et al.* (2010), que relataram que os machos de *C. danae* permanecem nas regiões estuarinas, deslocando-se para áreas mais rasas da baía apenas durante as estações reprodutivas. Jivoff & Hines (1998), sugerem que essas áreas são ocupadas pelas fêmeas imaturas que estão próximas de sofrer a muda da puberdade e conseqüentemente suscetíveis a cópula.

Segundo Wenner *et al.* (1974), as espécies de crustáceos tropicais apresentam reprodução contínua devido as temperaturas constantes das águas tropicais, que possibilitam a reprodução durante todo o ano. Em relação às populações que vivem em regiões temperadas, estas desovam durante uma época relativamente curta, apenas nos períodos favoráveis a sobrevivência das larvas e em condições ambientais adequadas para as populações adultas (Sastry, 1983). Corroborando com os trabalhos de Costa & Negreiros-Fransozo (1998) e Batista-Metri *et al.* (2005), os resultados obtidos no presente estudo indicam um padrão reprodutivo contínuo, com fêmeas ovígeras ocorrendo em todos os meses amostrados, porém com maior incidência nos meses que registraram aumento da temperatura, além de valores mais homogêneos deste fator.

De acordo com Sastry (1983), vários fatores ambientais podem influenciar a reprodução das espécies, como: a temperatura, o fotoperíodo e a disponibilidade de alimento. O padrão de reprodução contínuo pode ser encontrado em algumas espécies tropicais e subtropicais de portunídeos como *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863; e *Ovalipes punctatus* (De Haan, 1833); estudados por De Vries *et al.* (1983) e Du Preez and Mclachlan (1984), respectivamente.

Para Hemni & Kaneto (1989), a porcentagem de fêmeas ovígeras observada durante o ano é o método mais utilizado para estimar a periodicidade reprodutiva das espécies. No entanto, a frequência da atividade gonadal também pode ser considerada, visto que, a alta porcentagem de fêmeas com gônadas desenvolvidas durante todo o ano reflete um bom estado nutricional das mesmas, indicando que o ambiente fornece os nutrientes necessários para o desenvolvimento destes indivíduos (Wenner *et al.*, 1974).

Deste modo, a região de Ubatuba parece suprir as necessidades nutricionais da espécie em foco, visto que tanto machos como fêmeas com gônadas desenvolvidas foram coletados durante todo o período amostral nas três enseadas.

Baseando-se nos resultados obtidos no presente estudo, a população de *C. danae* na região de Ubatuba apresenta um padrão aparentemente estável, com a ocorrência de todos os grupos demográficos durante todo o período amostral. No entanto, é fundamental a realização de acompanhamentos constantes dos eventos reprodutivos, rotas de migração e períodos de recrutamento, tanto nas enseadas como nos estuários que nelas desembocam, para compreender cada vez mais a dinâmica populacional desta espécie. Este tipo de acompanhamento pode contribuir no futuro para o incremento da pesca sustentável de siris, favorecendo os pescadores locais e conservando a fauna marinha de Ubatuba.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- Abelló, P. 1989. Reproduction and moulting in *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758) (Brachyura: Portunidae) in the northwestern Mediterranean Sea. **Scientia Marina**, 53(1), 127–134.
- Aguilar, A. T.; Malpica, Z. C. & Urbina, B. V. 1995. Dinamica de poblaciones de peces. Primera Edición, Ed. Libertad, 304pp.
- Almeida, A. A.; Fransozo, V.; Teixeira, G. M.; Furlan, M.; Hiroki, K. A. N. & Fransozo, A. 2011. Population structure period of whitebelly prawn *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1850) (Decapoda: Palaemonidae) on the southern coas of Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, 55 (1): 30 – 39.
- Annala, J. H.; McKoy, J. L.; Booth, J. D. and Pike, R. B. 1980. Size at the onset of sexual maturity in female *Jasus edwardsii* (Decapoda: Palinuridae) in New Zealand. **N.Z. Journal Marine Freshwater. Res.**14: 217-228.
- Armitage, K. B. & Landau. L. M. 1982. The effects of photoperiod and temperature on growth and reproduction of *Daphnia arnbigua*. **Comparative Biochemistry and Physiology**. 71A: 137-140.
- Baptista-Metri, C., Pinheiro, M. A. A., Blankensteyn, A., Borzone, C.A. 2005. Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário de Shangri - lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22 (2): 466 - 453.
- Booolootian, R. A.; Giese A. C.; Farmanfarmaian, A. & Tucker, J. 1959. Reproductive cycles of five west coast crabs. **Physiology Zoology**. 32: 213-220.
- Branco, J. O. & Avilar, M. G. 1992. Fecundidade em *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidade) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 9(3/4):167-173.
- Branco, J. O. & Thives. A. 1991. Relação peso/largura, fator de condição e tamanho de primeira maturação de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae) no manguezal de Itacorubi, SC, Brazil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 34: 415-424.

- Branco, J.O. & S. Masunari. 2000. Reproductive ecology of the blue crab, *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Conceição Lagoon System, Santa Catarina Isle, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Curitiba, 60 (1): 17-27.
- Brown, R. B. & Powell, G. C. 1972. Size at maturity in male Alaskan Tanner crab, *Chionoecetes bairdii*, as determined by chela allometry, reproductive tract weights, and size of precopulatory males. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, 29, 423-427.
- Campbell, G. R. & Fielder, D. R. 1986. Size at sexual maturity and occurrence of ovigerous females in three species of commercially exploited portunid crabs in S.E. Queensland. **Proceedings of the Royal Society of Queensland**, 97: 79-87.
- Chacur, M.M. & Negreiros-Fransozo. M.L. 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.
- Choy, S. C., 1988. Reproductive biology of *Liocarcinus puber* and *L. holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Gower Peninsula, South Wales. **Marine Biology**, 9 : (3), 227-241.
- Conan G. Y., Comeau M. 1986. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 43:1710-1719.
- Costa, T. M. & Negreiros-Fransozo. M. L. 1998. The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba region, Brazil. **Crustaceana**, Leiden, 71 (6): 615-627.
- Costa, T. M. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1996. Fecundidade de *Callinectes danae* Smith.1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, 39 (2): 393-400.
- Crew, F. A. E., 1937, The sex ratio. **The American Naturalist**. 71: 529-559
- De Vries, M.C., Epifanio, C.E. & Dittel, A.I., 1983. Reproductive periodicity of the tropical crab *Callinectes arcuatus* Ordway in Central America. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 17, pp. 708–716.
- Doi, W.; Yokota, M.; Strüssmann, C. A. & Watanabe, S. 2008. Growth and reproduction of the portunid crab *Charybdis bimaculata* (Decapoda: Brachyura) in Tokyo Bay, **Journal of Crustacean Biology**. 28(4): 641-651. 2008.

- Du Perez, H. H. & Mclachlan, A. 1984. Biology of the three spot swimming crab, *Ovalipes punctatus* (De Haan) III. Reproduction, fecundity and egg development. **Crustaceana** 47 (3): 285-297.
- Emmerson, W. D. 1994. Seasonal breeding cycles and sex ratio of eight species of crab from Magazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa. **Journal of Crustacean Biology** 14 (3): 568 – 578.
- Fisher, R. A. 1930. **The genetical theory of natural selection**. 2^a ed. Dover, 219 p.
- Flores, A. A. V. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1999. On the Population Biology Of the mottled shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) in a subtropical area. **Bulletin Marine Science**, 65 (1): 59 – 71.
- González-Gurriarán, E., 1985. Reproducción de la nécora *Macropipus puber* (Decapoda, Brachyura), y ciclo reproductivo en la Ría de Arousa (Galicia, NW España). **Boletín del Instituto Español Oceanografía**, 2 : (1), 10-32.
- Haefner, Jr., P.A. 1976. Distribution, reproduction and moulting of rock crab *Cancer irroratus* Say, 1917, in the Mid-Atlantic Bight. **Journal of Natural History**, London, 10: 377-397.
- Haley, S. R. 1979. Sex ratio as a function of size in *Hippa pacifica* Dana (Crustacea, Anomura, Hippidae): a test of the sex reversal and differential growth rate hypothesis. **The American Naturalist**. 113:391-397.
- Hartnoll, R. G. 1982. Growth. In Bliss D.E. (ed.) The biology of Crustacea, Volume 2: embryology, morphology and genetics. New York: **Academic Press**, pp. 111–196.
- Hartnoll, R. G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: Wenner A (ed) **Crustacean issues**, Vol 3. Balkema Press, Rotterdam, p 101–128.
- Hartnoll, R.G. & Bryant. A.D. 1990. Size-frequency distributions in decapod Crustacea – the quick, the dead, and the cast offs. **Journal of Crustacean Biology** 10 (1): 14-19.
- Hastings, M. H. 1981. The life cycle and productivity of an intertidal population of the amphipod *Ampelisca brevicornis*. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 12: 665-677.
- Hemni, Y. & Kaneto. M. 1989. Reproductive ecology of three Ocypodid crabs. I. The influence of activity differences on reproductive traits. **Ecological Research** 4: 17-29.

- Hill, B. J. 1975. Abundance, breeding and growth of the crab *Scylla serrata* (Forsk.) in two South African estuaries. **Marine Biology**. 32, 119-26.
- Hines, A. H.; Lipicus, R. N. & Haddon, A. M. 1987. Population dynamics and habitat partitioning by size, sex and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a subestuary of central Chesapeake Bay. **Marine Ecology Progress**. Series 36: 55-64.
- Hsueh, P. W.; McClintock, J. B & Hopkins. T. S. 1993. Population dynamics and life history characteristics of the blue crabs *Callinectes similis* and *C. sapidus* in bay environments of the northern Gulf of Mexico. **Marine Ecology** 14: 239-257.
- Hutchinson, G.E. 1981. Introducción a la ecología de poblaciones. Barcelona, Blume. Editorial, 492p.
- Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis). 1983. Portaria SUDEPE nº N-24, de 26 de julho de 1983. Disponível em: http://www.pesca.sp.gov.br/leg_n24.php. Acesso em: 05.2011.
- Jivoff, P. & Hines, A. H. 1998. Female behaviour, sexual competition and mate guarding in the blue crab, *Callinectes sapidus*. **Animal Behaviour** 55: 589-603.
- Johnson, P.T. 1980. Histology of the blue crab *Callinectes sapidus*: a model for the Decapoda. **Praeger Scientific Publishing** Co, New York, 1 – p.440.
- Keunecke, K. A.; D’Incao, F.; Moreira, F. N.; Silva Jr., D. R, and Verani. J. R. 2008. Idade e crescimento de *Callinectes danae* e *C. ornatus* (Crustacea, Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia** Série Zoologia 98: 231-235.
- Keunecke, K. A; D’Incao, F.; Verani, J. R & Vianna, M. 2011. Reproductive strategies of two sympatric swimming crabs *Callinectes danae* and *Callinectes ornatus* (Crustacea: Portunidae) in an estuarine system, south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, page 1 of 5.
- Lipicus, R. N., & Van Engel W. A. 1990. Blue crab population dynamics in the Chesapeake Bay: variation in abundance (York River, 1972-1988) and stock-recruit functions. **Bulletin of Marine Science** 46: 180-194.
- Mansur, C. B. 1997. Distribuição ecológica do gênero *Callinectes* Stimpson, 1860 (Crustacea, Portunidae) no estuário do Rio Acaraú, Enseada de Ubatuba (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brazil.

- Mantelatto, F. L. M. and Fransozo, A., 1996. Size at maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region (SP), Brazil. **Nauplius**, **4**, 29-38.
- Mantelatto, F. L. M.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1995. Population structure of *Hepatus pudibundus* (Decapoda: Calappidae) in Fortaleza Bay, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, 43 (1-3): 265 – 270.
- Masui D.C., Furriel R.P.M., McNamara J.C., Mantelatto F.L.M. and Leone F.A. 2002. Modulation by ammonium ions of gill microsomal (Na⁺, K⁺)-ATPase in the swimming crab *Callinectes danae*: a possible mechanism for regulation of ammonia excretion. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part C 132, 471 - 482.
- Mayr, E. 1939. The sex ratio in wild birds . **The American Naturalist**, Lancaster, Pa. 73(745) : 156-77.
- Medeiros. M. F. S. T. & Oshiro, L. M. Y.. 1992. Aspectos reprodutivos de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae), na Baía de Sepetiba - RJ . II Simpósio de Ecossistemas da costa sul e sudeste Brasileira, estrutura, função e manejo. **ACIESP** **4**, Águas de Lindóia, 7 1: 150- 159.
- Negreiros-Fransozo, M.L. & Fransozo, A. 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, Porto Alegre, 79:13-25.
- Olmi III, J. E., van Montfrans, J., Lipcius, R. N., Orth, R. J. & Sadler, P. W. 1990. Variation in planktonic availability and settlement of blue crab megalopae in the York River, Virginia. **Bulletin of Marine science**, 46(1): 230-243.
- Pardieck, R.A.; Orth, R.J. Diaz, R. J. Lipcius. R. N. 1999. Ontogenetic Changes in Habitat Use by Post-larvae and Young Juveniles of the Blue Crab. **Marine Ecology Progress Series**. 186.
- Pereira, M. J.; Branco, J. O. Christoffersen, M. L. F.; Freitas, Jr., Fracasso, H. A. A. & Pinheiro, T. C. 2009. Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 89:1341-1351.

- Pereira-Barros, J. B. 1980. Sobre o dimorfismo sexual de *Callinectes danae* e o polimorfismo entre fêmeas em estágios de desenvolvimento sexual diferentes. **Revista Nordestina de Biologia** 3 (especial):79-89.
- Pinheiro, M.A.A. & Fransozo, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil, **Crustaceana**, 71 (4) : 434-452.
- Pita, J.B.; Rodrigues; E.S. Graça-Lopes R. & Coelho. J.A.P. 1985. Levantamento da família Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no complexo baía-estuário de Santos, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 12 (3): 153-162.
- Poole, R.W. 1974. **Introduction to quantitative ecology**. Tokyo: Mc Graw-Hill, 532p.
- Prasad, P. N. & Neelakantan, B. 1990. Size at maturity in male crab *Scylla serrata* as determined by chela allometry and gonadal condition. **Fishing Technology**, 27 (1): 25-29.
- Ricklefs, R. E. & Miller, G. L. 1999. **Ecology**. 4^a ed. W. H. Freeman and Company, New York, 822p.
- Sá, H.S. 1987. Fecundidade do siri-tinga *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) da Baía de Vitória, Estado do Espírito Santo. **XIV Congresso Brasileiro de Zoologia**, p.41.
- Santos, S. & Negreiros-Fransozo. M. L. 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.
- Sastry, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: **The biology of Crustacea**, vol 8. Edited by F. J. Vernberg & W. B. Vernberg, Academic Press, New York, 179 – 270.
- Severino-Rodrigues E.; Pita J.B. & Graça-Lopes R. (2001) Pesca artesanal de siri (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca** 27, 7–19.
- Severino-Rodrigues, E.; Soares, F. C.; Graça-Lopes, R.; Souza, K. H. & Canéo, O. C. 2009. Diversidade e biologia de espécies de portunidae (Decapoda, Brachyura) no

- estuário de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca** 35: 47-60.
- Sforza, R.; Nalesso, R. C. & Joyeux, J. C. 2010. Distribution and Population Structure of *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) in a Tropical Brazilian Estuary. **Journal of Crustacean Biology**, 30(4):597-606. 2010.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1995. **Biometry**, 3rd ed. Freeman: San Francisco. 887 pp.
- Tagatz, M. E. 1968. Fishes of the St. John's River system, Florida. **Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences** [1967] 30 (1): 25-50, map.
- Van Engel, W.A. 1958. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part 1 – Reproduction, early development growth, and migration. **Commercial Fisheries Review** 20: 6-17.
- Vazzoler, A. E. A. M. 1996. Biologia da Reprodução de peixes teleósteos: teorias e práticas. **Eduem, Maringá, Brazil**. 169 pp.
- Vernberg, F. J. 1962. Latitudinal effects on physiological properties of animal populations. **A. Reviews of Physiology** . 24: 517-546.
- Weber, L. I. & Levy, J. A. 2000. Genetic population structure of the swimming crab *Callinectes danae* (Crustacea: Decapoda) in southern Brazil. **Hydrobiologia** 420: 203-210.
- Wenner, A. M.; Fusaro, C. & Oaten, A. 1974. Size at onset of sexual maturity and growth rate in crustacean populations. **Canadian Journal of Zoology** 52:1095-1107.
- Wilson, M. F. & Pianka E. R.. 1963. Sexual selection, sex-ratio and mating system. **The American Naturalist** 97: 405-407.
- Zar, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. Fourth edition. Prentice Hall. 663 pp.

CONSIDERAÇÕES

FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação abordou informações relevantes sobre a biologia de *Callinectes danae* Smith, 1869, enfocando sua abundância, distribuição espaço-temporal e a sua biologia populacional nas três enseadas da região de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo.

A abundância de *C. danae* foi relacionada temporalmente com a temperatura da água de fundo, valores mais elevados deste fator e a ausência de estratificação térmica favorecem a maior ocorrência destes animais durante o outono. Quando averiguado a distribuição espacial, constatou-se que o maior número de indivíduos capturados, de todos os grupos etários, encontra-se nos transectos de menores profundidades e salinidades localizados nas áreas protegidas das enseadas, próximos a desembocaduras de rios e estuários.

Em relação às enseadas, a maior abundância da espécie foi verificada em Ubatumirim, provavelmente pela predominância de sedimento composto por areia fina e muito fina e silte+argila e pelo maior número de estuários presentes nesta enseada, além de ser um local pouco impactado e de menor ocupação antrópica. Já em Mar Virado, o menor número de indivíduos pode ser relacionado com a predominância de substrato composto principalmente por silte+argila, no qual dificulta o hábito de se enterrar, que é típico em portunídeos.

Analisando a biologia populacional da espécie, verificou-se um padrão estrutural semelhante nas três enseadas. A distribuição dos indivíduos em classes de tamanho apresentou um padrão aparentemente estável, com a ocorrência de todos os grupos demográficos durante todo o período amostral, no entanto o comportamento migratório das fêmeas adultas para áreas mais salinas e a preferência dos machos e jovens pelos estuários, pode ter causado o desequilíbrio observado na proporção sexual, que foi favorável as fêmeas.

O maior tamanho observado nos machos pode representar uma adaptação reprodutiva, conferindo a eles a possibilidade de realizar o abraço pós-copulatório, protegendo a fêmea de

predadores e também de outros machos dispostos a cópula, além de ser essencial nos embates com outros machos pela defesa de território.

O período reprodutivo observado para *C. danae* no presente estudo indicou um padrão contínuo, com fêmeas ovígeras e indivíduos adultos com gônadas desenvolvidas ocorrendo durante todo o ano. Além disso, a porcentagem de fêmeas ovígeras foi associada a valores mais elevados de temperatura da água de fundo, demonstrando um padrão similar à maioria dos braquiúros de águas tropicais.

De modo geral, os resultados apresentados revelam que a região de Ubatuba proporciona um ambiente favorável ao estabelecimento populacional de *C. danae*, no entanto as áreas amostradas são ocupadas preferencialmente por fêmeas adultas da população evidenciando uma distribuição espacial diferenciada entre os sexos e grupos etários. Investigações futuras abrangendo as áreas estuarinas poderiam elucidar questões relevantes sobre o recrutamento dos jovens, além de esclarecer melhor os aspectos populacionais e distribucionais dos machos.

APÊNDICE

Tabela I: Fatores ambientais. Valores médios, desvio padrões, mínimos e máximos obtidos durante os meses amostrados, para as três enseadas nos anos de 1998 e 1999 (UBM = Ubatumirim, UBA = Ubatuba, MV = Mar Virado).

Fatores abióticos		Temperatura de fundo (°C)		Temperatura de superfície (°C)		Salinidade de fundo		Número de indivíduos		
		1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	Total
Jan	UBM	22,8 ± 5,1 (16,7/28,0)	22,5 ± 4,4 (17,0/28,3)	29,9 ± 0,7 (29,2/31,0)	29,9 ± 1,1 (28,4/31,4)	35,5 ± 0,4 (35,0/36,0)	35,1 ± 0,1 (35,0/35,3)	38	27	65
	UBA	24,3 ± 4,0 (18,2/28,5)	27,0 ± 2,2 (24,0/30,0)	28,2 ± 1,1 (26,7/30,0)	29,6 ± 0,7 (28,2/30,0)	35,8 ± 0,4 (35,0/36,0)	35,2 ± 0,4 (35,0/36,0)	38	13	51
	MV	22,8 ± 3,3 (17,3/26,0)	23,3 ± 2,9 (19,7/27,7)	28,9 ± 0,7 (28,0/30,0)	28,6 ± 0,9 (27,4/29,4)	36,0 ± 0,0 (36,0/36,0)	34,7 ± 0,5 (34,0/35,0)	13	4	17
Fev	UBM	26,9 ± 1,2 (25,0/28,0)	27,1 ± 1,3 (25,0/28,8)	29,6 ± 0,4 (29,0/30,2)	29,1 ± 0,8 (27,8/30,0)	35,5 ± 0,5 (35,0/36,0)	35,0 ± 0,0 (35,0/35,0)	70	59	129
	UBA	26,7 ± 1,7 (24,0/28,7)	27,4 ± 1,4 (25,0/28,7)	29,6 ± 0,5 (28,8/30,2)	28,3 ± 0,6 (27,7/29,0)	34,7 ± 0,5 (34,0/35,0)	34,4 ± 0,8 (33,3/35,3)	40	10	50
	MV	27,3 ± 1,7 (24,5/29,7)	27,3 ± 1,6 (24,2/28,4)	29,4 ± 0,6 (28,7/30,0)	28,9 ± 0,6 (28,2/29,5)	35,3 ± 0,4 (35,0/36,0)	34,0 ± 0,6 (33,3/35,0)	17	20	37
Mar	UBM	24,5 ± 2,8 (20,0/27,0)	26,7 ± 2,9 (22,0/29,7)	27,9 ± 0,3 (27,5/28,2)	29,4 ± 0,4 (28,8/30,0)	35,0 ± 0,6 (34,0/36,0)	35,1 ± 0,4 (34,7/36,0)	91	32	123
	UBA	27,2 ± 1,1 (25,1/28,1)	27,7 ± 2,3 (23,7/29,8)	27,9 ± 0,4 (27,2/28,2)	29,5 ± 0,7 (28,5/30,2)	35,0 ± 0,0 (35,0/35,0)	34,5 ± 0,8 (33,0/35,0)	55	82	137
	MV	25,1 ± 2,7 (21,5/27,0)	26,9 ± 2,3 (23,7/29,7)	27,9 ± 0,6 (27,2/28,7)	29,9 ± 0,8 (28,7/30,8)	34,8 ± 0,4 (34,0/35,0)	32,3 ± 0,9 (31,0/33,3)	29	20	49
Abr	UBM	23,6 ± 1,9 (21,1/25,9)	24,2 ± 3,4 (19,0/27,8)	27,3 ± 0,5 (26,9/27,9)	27,5 ± 0,8 (26,2/28,2)	34,8 ± 0,4 (34,0/35,0)	35,6 ± 0,5 (35,0/36,0)	112	87	199
	UBA	23,0 ± 1,0 (21,5/24,5)	23,2 ± 2,0 (20,2/25,8)	27,2 ± 0,4 (26,5/27,6)	28,3 ± 0,5 (27,8/29,0)	35,3 ± 0,5 (35,0/36,0)	36,8 ± 0,4 (36,0/37,0)	70	108	178
	MV	24,7 ± 1,7 (21,7/27,0)	24,4 ± 1,2 (22,4/26,0)	26,5 ± 0,4 (26,0/27,0)	25,5 ± 0,6 (25,0/26,2)	35,0 ± 0,0 (35,0/35,0)	34,6 ± 1,5 (32,7/37,0)	44	70	114
Mai	UBM	24,4 ± 0,4 (23,9/24,9)	25,1 ± 1,1 (23,1/26,2)	24,7 ± 0,4 (24,2/25,1)	25,4 ± 0,4 (25,2/26,2)	35,2 ± 0,5 (34,7/36,0)	35,0 ± 0,0 (35,0/35,0)	136	50	186
	UBA	24,0 ± 0,5 (23,0/24,5)	24,2 ± 1,1 (22,2/25,0)	24,4 ± 0,5 (24,0/25,0)	25,0 ± 0,4 (24,5/25,7)	35,1 ± 0,1 (35,0/35,3)	35,8 ± 0,3 (35,3/36,0)	65	90	155
	MV	24,2 ± 0,2 (24,1/24,5)	24,8 ± 0,4 (24,2/25,5)	24,6 ± 0,3 (24,2/24,9)	25,1 ± 0,2 (24,7/25,4)	35,1 ± 0,4 (34,7/36,0)	34,9 ± 0,3 (34,3/35,0)	14	23	37
Jun	UBM	22,9 ± 0,2 (22,5/23,0)	22,1 ± 0,3 (21,8/22,5)	23,0 ± 0,5 (22,4/24,0)	22,4 ± 0,6 (21,4/23,0)	35,1 ± 0,1 (35,0/35,3)	36,5 ± 0,5 (35,7/37,0)	90	53	143
	UBA	23,0 ± 0,0 (23,0/23,0)	22,2 ± 0,3 (21,8/22,5)	23,1 ± 0,3 (22,7/23,5)	22,2 ± 0,5 (21,5/22,7)	35,9 ± 0,3 (35,3/36,0)	36,0 ± 0,7 (35,0/37,0)	56	119	175
	MV	22,4 ± 0,3 (22,1/22,8)	21,8 ± 0,2 (21,5/22,0)	22,7 ± 0,4 (22,2/23,0)	21,4/0,2 (21,2/21,8)	34,8 ± 0,4 (34,0/35,0)	35,9 ± 0,7 (35,0/37,0)	16	43	59

Fatores abióticos		Temperatura de fundo (°C)		Temperatura de superfície (°C)		Salinidade de fundo		Número de indivíduos		
		1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	Total
Jun	UBM	22,9 ± 0,2 (22,5/23,0)	22,1 ± 0,3 (21,8/22,5)	23,0 ± 0,5 (22,4/24,0)	22,4 ± 0,6 (21,4/23,0)	35,1 ± 0,1 (35,0/35,3)	36,5 ± 0,5 (35,7/37,0)	90	53	143
	UBA	23,0 ± 0,0 (23,0/23,0)	22,2 ± 0,3 (21,8/22,5)	23,1 ± 0,3 (22,7/23,5)	22,2 ± 0,5 (21,5/22,7)	35,9 ± 0,3 (35,3/36,0)	36,0 ± 0,7 (35,0/37,0)	56	119	175
	MV	22,4 ± 0,3 (22,1/22,8)	21,8 ± 0,2 (21,5/22,0)	22,7 ± 0,4 (22,2/23,0)	21,4/0,2 (21,2/21,8)	34,8 ± 0,4 (34,0/35,0)	35,9 ± 0,7 (35,0/37,0)	16	43	59
Jul	UBM	21,3 ± 0,2 (21,0/21,5)	21,8 ± 0,4 (21,0/22,2)	21,8 ± 0,2 (21,5/22,0)	21,9 ± 0,7 (21,0/22,8)	35,2 ± 0,4 (35,0/36,0)	34,5 ± 0,6 (34,0/35,3)	46	71	117
	UBA	22,0 ± 0,4 (21,3/22,5)	21,9 ± 0,4 (21,2/22,4)	22,4 ± 0,4 (22,0/23,0)	22,8 ± 0,6 (21,8/23,7)	35,0 ± 0,6 (34,3/36,0)	36,4 ± 0,2 (36,3/36,7)	36	29	65
	MV	22,0 ± 0,4 (21,4/22,5)	21,3 ± 0,3 (21,0/21,8)	22,3 ± 0,4 (22,0/23,0)	21,9 ± 0,5 (21,4/22,5)	32,3 ± 0,6 (31,7/33,3)	31,3 ± 1,6 (30,0/34,0)	6	35	41
Ago	UBM	23,2 ± 1,0 (22,0/24,5)	21,2 ± 0,5 (20,5/21,8)	23,9 ± 0,7 (22,8/24,7)	21,7 ± 0,8 (20,4/22,5)	34,7 ± 0,5 (34,0/35,3)	34,6 ± 0,5 (34,0/35,0)	31	26	57
	UBA	22,9 ± 0,4 (22,2/23,2)	20,7 ± 0,2 (20,5/21,0)	24,0 ± 0,5 (23,0/24,4)	21,2 ± 0,5 (20,5/22,0)	33,3 ± 0,4 (33,0/34,0)	33,9 ± 0,7 (33,0/35,0)	60	21	81
	MV	22,6 ± 0,5 (22,0/23,2)	21,3 ± 0,4 (21,0/22,2)	23,0 ± 0,5 (22,3/23,7)	22,1 ± 0,6 (21,4/23,0)	35,4 ± 0,4 (35,0/36,0)	32,5 ± 1,5 (30,0/34,0)	14	24	38
Set	UBM	22,3 ± 0,4 (22,0/22,9)	22,0 ± 0,9 (20,5/23,0)	22,5 ± 0,5 (21,8/23,0)	22,9 ± 0,7 (22,0/24,0)	34,0 ± 0,0 (34,0/34,0)	35,6 ± 0,8 (35,0/37,0)	62	25	87
	UBA	22,5 ± 0,3 (22,2/23,0)	22,1 ± 0,4 (21,5/22,5)	23,2 ± 0,7 (22,0/24,0)	22,9 ± 0,3 (22,5/23,2)	31,9 ± 1,2 (30,3/33,7)	34,9 ± 0,3 (34,3/35,0)	11	27	38
	MV	22,8 ± 0,8 (21,5/23,7)	22,7 ± 1,1 (21,2/24,2)	23,4 ± 0,7 (22,5/24,7)	23,4 ± 1,1 (22,0/25,0)	33,3 ± 1,4 (32,0/35,0)	35,2 ± 0,7 (34,3/36,0)	4	19	23
Out	UBM	22,2 ± 0,6 (21,5/23,0)	21,3 ± 1,1 (20,0/23,0)	22,8 ± 0,7 (22,0/23,8)	22,5 ± 0,8 (21,5/23,4)	31,0 ± 0,9 (30,0/32,0)	34,6 ± 0,8 (33,3/35,3)	77	53	130
	UBA	22,6 ± 0,5 (22,0/23,2)	21,0 ± 0,8 (20,0/22,2)	23,2 ± 1,4 (21,7/25,7)	23,5 ± 0,9 (22,0/24,4)	31,1 ± 0,5 (30,7/32,0)	34,9 ± 0,4 (34,0/35,3)	47	32	79
	MV	21,3 ± 0,3 (21,0/21,6)	19,3 ± 1,1 (18,0/21,0)	22,0 ± 0,3 (21,5/22,5)	21,8 ± 0,7 (20,5/22,4)	32,1 ± 0,5 (31,5/33,0)	33,4 ± 0,7 (32,3/34,0)	26	17	43
Nov	UBM	21,9 ± 1,9 (18,7/24,0)	19,0 ± 1,5 (17,0/21,0)	23,5 ± 0,9 (21,9/24,2)	21,3 ± 0,8 (20,0/22,0)	35,0 ± 0,0 (35,0/35,0)	36,7 ± 0,7 (35,3/37,0)	68	71	139
	UBA	22,3 ± 1,3 (20,0/24,0)	17,9 ± 1,1 (17,0/20,0)	24,4 ± 1,0 (23,0/25,7)	20,8 ± 0,5 (20,0/21,5)	34,7 ± 0,8 (33,0/35,0)	36,2 ± 0,7 (35,3/37,0)	14	2	16
	MV	20,8 ± 1,0 (18,9/21,7)	18,5 ± 1,2 (17,0/20,5)	22,1 ± 0,1 (21,9/22,2)	20,3 ± 0,8 (19,0/21,0)	35,1 ± 0,6 (34,3/36,0)	35,8 ± 0,8 (34,7/37,0)	20	16	36
Dez	UBM	22,3 ± 3,5 (18,2/25,7)	18,3 ± 2,2 (16,0/22,0)	27,5 ± 1,2 (25,0/28,2)	24,1 ± 1,1 (22,2/25,5)	34,9 ± 0,3 (34,3/35,0)	31,9 ± 2,0 (28,0/33,3)	73	37	110
	UBA	21,7 ± 3,3 (18,0/27,0)	19,2 ± 2,2 (16,5/22,0)	25,3 ± 1,4 (23,0/26,7)	21,9 ± 0,6 (21,0/22,7)	35,1 ± 0,1 (35,0/35,3)	34,3 ± 1,0 (33,0/35,0)	15	8	23
	MV	22,5 ± 2,8 (18,0/25,0)	18,8 ± 2,2 (16,5/22,4)	25,6 ± 0,9 (24,2/26,7)	23,9 ± 0,5 (23,2/24,5)	33,5 ± 0,5 (33,0/34,0)	34,5 ± 1,3 (32,0/35,3)	7	5	12

Tabela II: Fatores ambientais. Valores médios, desvio padrões, mínimos e máximos obtidos nos transectos amostrados, para as três enseadas nos anos de 1998 e 1999 (UBM=Ubatumirim, UBA=Ubatuba, MV=Mar Virado; Prot.=Protegido; Exp.=Exposto).

Fatores abióticos	Temperatura de fundo (°C)		Temperatura de superfície (°C)		Salinidade de fundo		Matéria orgânica (%)		Número de indivíduos	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Área	Total									
Transecto/Enseada	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
UBM	24,4 ± 2,2 (21,2/28,0)	23,6 ± 3,2 (18,8/28,8)	25,7 ± 3,1 (22,0/31,0)	25,5 ± 3,3 (22,0/30,5)	34,6 ± 1,3 (30,7/36,0)	34,8 ± 1,2 (32,0/36,7)	3,9 ± 1,2 (2,2/4,9)	4,5 ± 3,1 (2,5/9,0)	160	128
5m	UBA	24,7 ± 2,3 (22,5/28,7)	24,3 ± 3,5 (20,0/30,0)	26,0 ± 2,5 (23,0/30,0)	25,1 ± 3,4 (21,5/30,2)	34,0 ± 1,6 (30,7/36,0)	34,8 ± 1,3 (33,0/37,0)	5,2 ± 3,5 (3,0/10,4)	398	340
	MV	24,1 ± 2,1 (21,5/28,0)	23,5 ± 3,6 (19,0/29,2)	25,3 ± 3,0 (22,0/30,0)	24,7 ± 3,3 (20,5/30,2)	34,2 ± 1,5 (31,7/36,0)	33,7 ± 1,8 (30,0/36,0)	6,0 ± 1,3 (4,4/7,4)	47	61
Prot.	UBM	22,7 ± 1,9 (19,7/26,7)	22,2 ± 3,1 (17,0/27,3)	25,4 ± 2,8 (21,7/29,3)	24,7 ± 3,5 (21,0/30,0)	34,7 ± 1,2 (31,0/36,0)	35,2 ± 1,1 (33,3/37,0)	6,0 ± 3,2 (2,8/10,5)	113	95
	UBA	23,3 ± 2,2 (20,1/27,7)	22,7 ± 3,3 (17,0/27,2)	25,3 ± 2,6 (21,7/29,5)	24,7 ± 3,4 (20,5/29,7)	34,4 ± 1,5 (31,0/36,0)	34,4 ± 1,0 (31,0/36,0)	9,5 ± 5,0 (4,0/15,4)	35	117
	MV	23,4 ± 2,0 (21,0/27,5)	22,5 ± 3,1 (18,0/27,2)	25,0 ± 2,8 (22,1/29,8)	24,7 ± 3,4 (21,0/30,8)	34,4 ± 1,2 (32,0/36,0)	34,4 ± 1,6 (30,3/36,0)	5,9 ± 2,4 (3,6/9,2)	37	40
	UBM	24,6 ± 2,0 (21,5/27,8)	24,4 ± 3,0 (20,5/29,7)	25,7 ± 2,7 (22,2/30,0)	25,2 ± 3,3 (21,0/30,0)	34,5 ± 1,5 (32,0/36,0)	34,2 ± 2,1 (30,0/36,0)	4,6 ± 2,9 (2,1/8,2)	548	317
	UBA	23,8 ± 1,9 (22,0/27,4)	23,6 ± 3,5 (19,0/28,7)	25,4 ± 2,5 (22,0/30,5)	24,9 ± 3,3 (21,8/31,4)	34,3 ± 1,9 (30,0/36,0)	34,9 ± 1,0 (32,0/37,0)	7,4 ± 3,7 (4,9/10,5)	26	16
	MV	24,4 ± 2,5 (22,0/27,4)	23,8 ± 2,9 (21,0/29,4)	25,2 ± 2,7 (22,5/30,2)	24,9 ± 3,3 (21,0/30,2)	34,0 ± 1,4 (30,3/36,0)	33,1 ± 1,9 (33,0/36,3)	3,4 ± 1,6 (2,5/10,3)	97	126
Exp.	UBM	24,4 ± 2,2 (21,5/28,0)	23,6 ± 3,2 (19,0/29,7)	25,6 ± 3,0 (22,2/30,0)	25,1 ± 3,2 (21,0/30,0)	34,5 ± 1,5 (32,0/36,0)	35,1 ± 1,3 (32,0/37,0)	2,4 ± 1,2 (1,1/3,5)	58	40
	UBA	24,5 ± 2,3 (22,0/28,0)	23,2 ± 3,6 (18,0/28,8)	25,0 ± 2,5 (22,1/29,5)	24,7 ± 3,4 (21,0/30,0)	34,4 ± 1,7 (30,7/36,0)	35,3 ± 1,1 (33,3/37,0)	9,6 ± 5,0 (2,3/13,0)	15	51
	MV	23,7 ± 2,1 (21,0/27,5)	22,5 ± 3,2 (17,7/27,8)	24,8 ± 2,7 (21,5/29,0)	24,3 ± 3,5 (20,0/29,0)	34,6 ± 1,1 (31,8/36,0)	33,9 ± 1,8 (30,7/36,0)	3,9 ± 4,3 (0,6/7,1)	9	10
	UBM	21,6 ± 2,3 (18,2/26,0)	21,3 ± 3,0 (16,8/26,5)	25,2 ± 3,1 (21,5/29,7)	24,4 ± 3,2 (21,0/29,0)	34,8 ± 1,0 (32,0/36,0)	35,4 ± 1,0 (33,0/37,0)	3,0 ± 1,8 (1,5/5,3)	15	10
	UBA	22,7 ± 2,2 (20,0/27,1)	22,2 ± 3,1 (17,5/27,4)	25,2 ± 2,4 (22,0/29,5)	24,6 ± 3,5 (20,5/30,0)	34,5 ± 1,4 (32,0/36,0)	35,5 ± 0,9 (34,0/37,0)	4,1 ± 3,2 (2,2/7,7)	33	17
	MV	22,5 ± 1,8 (20,3/26,5)	21,7 ± 3,2 (17,5/27,8)	24,6 ± 2,6 (21,9/29,0)	24,1 ± 2,9 (20,0/29,2)	34,5 ± 1,4 (31,5/36,0)	34,7 ± 1,3 (32,3/37,0)	5,1 ± 3,0 (2,4/5,4)	19	59
UBM	21,4 ± 2,3 (16,7/25,0)	20,4 ± 2,6 (16,0/25,0)	24,6 ± 3,0 (21,6/29,5)	24,1 ± 3,4 (20,0/29,4)	35,0 ± 1,1 (32,0/36,0)	35,4 ± 1,1 (33,0/37,0)	2,6 ± 2,4 (0,9/6,0)	0	1	
UBA	22,0 ± 2,1 (18,0/25,1)	21,1 ± 2,6 (16,5/25,0)	24,4 ± 2,3 (22,0/28,8)	24,0 ± 3,2 (20,0/28,5)	34,9 ± 1,4 (31,3/36,0)	35,8 ± 0,9 (35,0/37,0)	2,3 ± 2,0 (0,7/5,1)	0	0	
MV	21,2 ± 2,2 (17,3/24,5)	21,1 ± 2,6 (16,5/24,2)	24,4 ± 2,8 (21,9/29,0)	23,7 ± 3,2 (19,0/28,7)	34,7 ± 1,5 (32,0/36,0)	35,1 ± 1,3 (32,7/37,0)	2,4 ± 3,2 (0,3/7,2)	1	0	