

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

Efeito da pesca de arrasto do camarão-rosa sobre a dinâmica populacional de *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus* (Crustacea, Portunidae) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil.

KARINA ANNES KEUNECKE

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências (Ciências Biológicas), área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Dr. José Roberto Verani

Co-orientador: Dr. Fernando D’Incao

São Carlos – SP
2006

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

K43ep

Keunecke, Karina Annes.

Efeito da pesca de arrasto do camarão-rosa sobre a dinâmica populacional de *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus* (Crustacea, Portunidae), na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil / Karina Annes Keunecke. -- São Carlos : UFSCar, 2006.

125 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006.

1. Ecologia de populações. 2. Siri azul. 3. Dinâmica de população. I. Título.

CDD: 574.5248 (20^a)

*“Guanabara, seio, braço
de a-mar;
em teu nome a sigla rara
dos tempos do verbo mar.”*
Carlos Drummond de Andrade

Não deixarei de mencionar também as horríveis baleias que diariamente nos mostravam suas horríveis barbatanas fora d'água e, folgando neste vasto e prolongado rio, aproximavam-se tanto de nossa ilha (Villegagnon) que as podíamos atingir a tiros de arcabuz.
Jean de Léry, Viagem à terra do Brasil (1555).

Com muito amor e carinho para Marina e João Pedro.

*Para as minhas queridas avós
Maria e Judith (in memoriam)*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar os meus mais profundos agradecimentos a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, SP.

Aos meus orientadores Profs. Dr. José Roberto Verani e Dr. Fernando D'Incao pela orientação, confiança e dedicação, que sem dúvida tornaram o desenvolvimento deste trabalho possível. Mais do que dois grandes profissionais em quem posso me espelhar, dois grandes amigos que encontrei durante essa caminhada. Espero um dia poder repetir essa parceria. Obrigada!

Ao Prof. Dr. Marcelo Vianna, do laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira da UFRJ, por disponibilizar toda a parte logística (campo e laboratório) cedendo espaço e tempo pra uma carcinóloga forasteira no LBTP.

Ao Marcelo Vianna, meu esposo, por trilhar comigo mais esse caminho, sempre com muita sabedoria, disposição e muita, muita paciência. Obrigada, por tudo que você fez e por tudo que você faz por mim até hoje como esposa, mãe e profissional. Sem você nada disso teria sido possível. Obrigada, mais uma vez!

Aos meus pais, José Pedro e Maria Elisabete e aos meus irmãos Vanessa, Simone, Leonel e Priscila e a minha querida avó Maria que apesar da distância torceram pra que eu conseguisse encerrar mais essa etapa. Obrigada pelo apoio irrestrito em todos os momentos.

Aos super estagiários Francisco Nilson Costa e Silva e Demarques Ribeiro Silva Júnior que encararam comigo, sempre com a maior disposição, a dura tarefa de triar os siris da Baía de Guanabara. Meninos vocês vão longe!

À minha segunda casa, Laboratório de Crustáceos Decápodos da FURG, pra onde invariavelmente eu corro nos momentos de sufoco. Gostaria de agradecer aos colegas e amigos que sempre tornaram a minha estadia em Rio Grande sempre prazerosa e descontraída: D’Incao, Andréa Gama, Roberta e Rony, Cris e Ramon, Alexandre R. Oliveira, Duane Fonseca, Elis Regina, Cléverson, Carol, Marcos, Leonardo, Cynthia, Danilo e Su. Ao amigo Felipe Dumont gostaria de agradecer, em especial, por toda ajuda sempre muito bem-vinda e tranqüilizadora sem a qual não poderia ter realizado análises essenciais deste trabalho. A Elis, pela ajuda com o teste F e ao tio Krev e a tia Roberta, pelas imagens reencontradas que me pouparam um tempo precioso no final da tese. A todos vocês, mais uma vez obrigada e mais uma vez saudades.

Aos colegas do LBTP especialmente aos colegas Mágda Tubino (grande companheira de Baía de Guanabara), Morcego (Márcio), Amanda, Luís, Chicão e Demarques (pelos inúmeros galhos computacionais, sempre de última hora, e todos os outros Murphs) e a todos os estagiários do laboratório que de uma forma ou de outra ajudaram na realização desta tese. Ao Rodrigo Soares e Patrícia Golodne do laboratório de Benthos da UFRJ pelas imagens e bibliografias cedidas.

À Paula e Alexandra, duas grandes amigas (mãe, esposas dedicadas e profissionais competentes) que compartilharam comigo as desventuras de escrever uma Tese. Só vocês sabem o que isso significa. Vocês são incríveis! Agradeço também aos meninos, Marco Aurélio Santana e Fernando Fernandez.

Às secretárias do Depto. de Biologia Marinha da UFRJ, Marlene (sempre quebrando os galhos) e Suely (com seu bom-humor incrível tornando os meus dias mais alegres), que me acolheram por um tempo com muito carinho na secretaria da BioMar.

À secretaria do PPG-ERN pela atenção dispensada durante a finalização da Tese na UFSCar.

À Dra. Sheila Geller, minha analista, por escutar os meus anseios sem me deixar esmorecer nos momentos mais difíceis.

À Profa. MSc. Cristina Ostrowsky do laboratório de Carcinologia da UFRJ, pelas aulas de anatomia interna de Portunidae, e aos estagiários Alexandre Kassuga e Tarso Menezes Macedo por toda ajuda sempre que solicitada.

À Profa. Dra. Érica Caramaschi do laboratório de Ecologia de Peixes da UFRJ por disponibilizar o Laboratório de Histologia e ao Técnico Sérgio da Silva Teixeira por tão prontamente preparar as lâminas.

Ao Prof. Dr. Rodolfo Paranhos do laboratório de Hidrobiologia do Depto. de Biologia Marinha da UFRJ por disponibilizar informações sobre a qualidade da água na baía.

Ao Mestre Paulinho e a toda tripulação do barco Dona Dulce que sempre com boa vontade e destreza pescaram os siris da Baía de Guanabara.

Ao Chicão (Francisco de Pinho Matos) do Depto. de Biologia Marinha da UFRJ, por inúmeras vezes trazer as coletas ao laboratório quebrando nossos galhos.

À CAPES pela concessão de uma bolsa de Doutorado durante os quatro anos dessa Tese.

À FAPERJ (Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) e a FUJB (Fundação Universitária José Bonifácio) pelo apoio financeiro ao projeto.

À “Fundação Marcelo Vianna” pelo apoio financeiro essencial durante os momentos de desespero e perrengue total que salvaram a pátria muitas e muitas vezes.

Finalmente, à Baía de Guanabara.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Imagem de satélite da Baía de Guanabara e região metropolitana do município do Rio de Janeiro. A área em destaque é representativa das pescarias de arrasto do câmara-rosa.....	16
Figura 2.	Embarcação utilizada durante o período de amostragem na Baía de Guanabara. Imagem cedida por Rodrigo Soares.....	17
Figura 3.	<i>Callinectes danae</i> à esquerda e <i>Callinectes ornatus</i> à direita.....	18
Figura 4.	Formato do abdome de indivíduos adultos. Machos à esquerda e fêmeas à direita.....	19
Figura 5.	Formato do abdome de fêmeas jovens.....	19
Figura 6.	Lobos ovarianos de uma fêmea imatura de <i>C. danae</i> . a - Oócitos no início do desenvolvimento celular (ooc I). b - Oócitos I, cápsula conjuntiva (cc) e células foliculares (cf). Observar na região periférica do lobo a presença de alguns oócitos em maturação celular (ooc II). c – detalhe do complexo peri-nuclear núcleo-vitelínico (cp) na região periférica de células no início do processo de maturação de <i>C. ornatus</i> . A:20 x. Escala: 10 µm.....	36
Figura 7.	Oócitos de uma gônada em maturação de <i>C. danae</i> . a – notar a presença de oogônias (oog) e oócitos imaturos (ooc I) exibindo intensa basofilia e de oócitos em maturação (ooc II) exibindo coloração rosada devido ao seu caráter acidófilo. A: 10x. Escala: 10 µm. b – detalhe de um oócito II (ooc II) de <i>C. danae</i> , notar a presença dos grânulos de vitelo (grv). A: 20 x. Escala: 10 µm.....	37
Figura 8.	a - oócitos maduros (ooc III) preenchendo os lobos ovarianos de <i>C. danae</i> . Observar alguns oócitos imaturos entre as células maduras. A: 4 x. Escala: 10 µm. b – Detalhe de um oócito maduro de <i>C. ornatus</i> . Os grânulos de vitelo de menor tamanho ocorrem ao redor do núcleo, enquanto que os maiores na periferia celular. Notar a membrana coriônica (mc) bem definida. A: 100 x.....	38
Figura 9.	a. - aspecto geral de um ovário desovado de <i>C. ornatus</i> . Observar as lacunas vazias formadas no lobo ovariano devido à eliminação dos oócitos maduros. b – oócito em reabsorção (ooc R). A: 10 x. Escala: 10 µm	38
Figura 10.	Curva de maturação das fêmeas de <i>C. danae</i>	41
Figura 11.	Curva de maturação das fêmeas de <i>C. ornatus</i>	41
Figura 12.	Variação mensal da frequência relativa de ocorrência de fêmeas ovadas de <i>C. danae</i>	42
Figura 13.	Variação mensal dos valores médios do índice gonadossomático (IGS ± IC) de fêmeas de <i>C. danae</i>	42
Figura 14.	Variação mensal da frequência relativa de ocorrência de fêmeas ovadas de <i>C. ornatus</i>	43
Figura 15.	Variação mensal dos valores médios do índice gonadossomático (IGS ± IC) de fêmeas de <i>C. ornatus</i>	43
Figura 16.	Variação sazonal do índice gonadossomático de <i>C. danae</i>	44
Figura 17.	Variação sazonal do índice gonadossomático de <i>C. ornatus</i>	44
Figura 18.	Variação mensal da proporção sexual de <i>C. danae</i>	45
Figura 19.	Variação da proporção sexual de <i>C. danae</i> por classes de tamanho.....	45
Figura 20.	Variação mensal da proporção sexual de <i>C. ornatus</i>	46

Figura 21.	Varição da proporção sexual de <i>C. ornatus</i> por classes de tamanho.....	46
Figura 22.	Distribuição da frequência de ocorrência por classes de largura da carapaça de machos e de fêmeas de <i>C. danae</i>	47
Figura 23.	Distribuição da frequência de ocorrência por classes de largura da carapaça de machos e de fêmeas de <i>C. ornatus</i>	52
Figura 24.	Dispersão das modas e coortes selecionadas das fêmeas de <i>C. danae</i>	57
Figura 25.	Dispersão das modas e coortes selecionadas dos machos de <i>C. danae</i>	57
Figura 26.	Dispersão das modas e coortes selecionadas dos machos de <i>C. ornatus</i>	58
Figura 27.	Dispersão das modas e coortes selecionadas das fêmeas de <i>C. ornatus</i>	58
Figura 28.	Curva de crescimento de fêmeas de <i>C. danae</i> ($r = 0,94$).....	61
Figura 29.	Curva de crescimento de machos de <i>C. danae</i> ($r = 0,92$).....	61
Figura 30.	Curva de crescimento de machos de <i>C. ornatus</i> ($r = 0,92$).....	62
Figura 31.	Curva de crescimento de fêmeas de <i>C. ornatus</i> ($r = 0,90$).....	62
Figura 32.	Curva de captura de Ricker (1975) de machos e de fêmeas de <i>C. danae</i> e de <i>C. ornatus</i>	69
Figura 33.	Curva de sobrevivência de machos e de fêmeas de <i>C. danae</i> e de <i>C. ornatus</i>	70
Figura 34.	Curva de captura de Pauly (1983) de machos e fêmeas de <i>C. danae</i> e de <i>C. ornatus</i>	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Protocolo de preparação de uma lâmina da gônada feminina utilizando a técnica HE, após a fixação em formalina 10%.....	21
Tabela 2.	Classificação macroscópica dos ovários de <i>C. danae</i> e <i>C. ornatus</i> ..	22
Tabela 3.	Análise de variância aplicada às médias dos diâmetros das células germinativas referentes aos estágios de maturação gonadal de <i>C. danae</i> ($p < 0,05$).....	39
Tabela 4.	Análise de variância aplicada às médias dos diâmetros das células germinativas referentes aos estágios de maturação gonadal de <i>C. ornatus</i> ($p < 0,05$).....	40
Tabela 5.	Parâmetros de crescimento e de ajuste das coortes selecionadas de <i>C. danae</i> . L_{∞} em mm, k e t_0 em dias. $t_{m\acute{a}x}$ em anos.....	59
Tabela 6.	Parâmetros de crescimento e de ajuste das coortes selecionadas de <i>C. ornatus</i> . L_{∞} em mm, k e t_0 em dias. $t_{m\acute{a}x}$ em anos.....	60
Tabela 7.	Teste F para comparação entre curvas de crescimento de machos e de fêmeas de <i>C. danae</i> e <i>C. ornatus</i>	63
Tabela 8.	Valores da CPUE em nº de indivíduos por hora de arrasto das fêmeas de <i>C. danae</i> . Observar a diminuição da abundância seguindo as idades em função do tempo, da esquerda para direita.....	64
Tabela 9.	Valores da CPUE em nº de indivíduos por hora de arrasto dos machos de <i>C. danae</i> . Observar a diminuição da abundância seguindo as idades em função do tempo, da esquerda para direita.....	65
Tabela 10.	Valores da CPUE em nº de indivíduos por hora de arrasto dos machos de <i>C. ornatus</i> . Observar a diminuição da abundância seguindo as idades em função do tempo, da esquerda para direita.....	66
Tabela 11.	Valores da CPUE em nº de indivíduos por hora de arrasto das fêmeas de <i>C. ornatus</i> . Observar a diminuição da abundância seguindo as idades em função do tempo, da esquerda para direita.....	67
Tabela 12.	Valores dos coeficientes de perdas totais (Z').....	68
Tabela 13.	Coefficientes instantâneos de mortalidade natural (M) de machos e de fêmeas de <i>C. danae</i> e de <i>C. ornatus</i> . Valores em base anual.....	72
Tabela 14.	Coefficientes instantâneos de perdas totais (Z'), natural (M) e por pesca (F) e taxas de exploração (E) de machos e de fêmeas de <i>C. danae</i> e de <i>C. ornatus</i> . $Z'1$ corresponde ao método da curva de captura de Ricker (1975), $Z'2$ ao método da curva de sobrevivência e $Z'3$ ao da curva de captura convertida de Pauly (1983).....	73

RESUMO

O presente trabalho analisou a dinâmica populacional de *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea, Portunidae) capturados como fauna-acompanhante da pesca de arrasto do camarão-rosa na Baía de Guanabara. Três enfoques foram abordados: a reprodução, o crescimento e a mortalidade. A análise reprodutiva evidenciou quatro estágios de maturação gonadal para ambas as espécies, corroborados pela análise histológica e classificados como: estágio I - imaturo, estágio II - em maturação, estágio III - maduro e estágio IV - desovado. A presença de oócitos I e de oócitos II nos estágios maduro e desovado confirmou a hipótese de desova parcelada para as espécies. O tamanho de primeira maturação gonadal foi de 85,2 mm e 67,2 mm respectivamente para *C. danae* e *C. ornatus*. Foi observado um padrão contínuo de reprodução, entretanto com picos reprodutivos sazonais alternados na Baía de Guanabara. Enquanto *C. danae* predominantemente apresentou picos reprodutivos no outono e no inverno, *C. ornatus* apresentou um pico reprodutivo claro no verão e provavelmente outro na primavera. As proporções sexuais foram desviadas em *C. danae* e *C. ornatus*. Em *C. danae* foram significativamente a favor das fêmeas (3,0:1) e em *C. ornatus* significativamente a favor dos machos (1,2:1). Esse padrão indicou que possivelmente as fêmeas de *C. danae* retornam para o estuário após a desova, enquanto que as fêmeas ovadas de *C. ornatus* migrariam para locais adjacentes à baía. A análise do crescimento foi baseada no método indireto de distribuição de frequências por classes de tamanho. Os parâmetros das curvas de crescimento foram estimados segundo o modelo de Bertalanffy (1938) e a longevidade máxima segundo D’Incao & Fonseca (1999). O valor de L_{∞} foi

fixado correspondendo ao maior indivíduo capturado para cada espécie e para cada sexo. Para *C. danae* os parâmetros populacionais foram os seguintes: fêmeas - $L_{\infty} = 113$ mm, $k = 0,005088387$ e longevidade máxima = 2,48 anos; machos - $L_{\infty} = 120$ mm, $k = 0,005550913$ e longevidade máxima = 2,27 anos. Já, para *C. ornatus* os parâmetros de ajuste das curvas de crescimento foram: machos - $L_{\infty} = 94$ mm, $k = 0,005372092$ e longevidade máxima = 2,34 anos; fêmeas - $L_{\infty} = 110$ mm, $k = 0,00594237$ e longevidade máxima = 2,25 anos. Os coeficientes de perdas totais (Z') que foram estimados pela curva de captura de Ricker (1975) associados ao método de Taylor (1959) de mortalidade natural evidenciaram valores elevados de (F), principalmente sobre as fêmeas de ambas as espécies. No entanto, para as fêmeas de *C. ornatus* o fator migração atuou de forma intensa aumentando consideravelmente os valores do coeficiente de perdas totais. As taxas de exploração dos estoques também foram elevadas. Com exceção dos machos de *C. danae*, todas as demais estavam acima dos níveis aceitáveis de exploração ótima. Não obstante, 50,7% e 87,2% das fêmeas respectivamente de *C. danae* e de *C. ornatus* foram capturadas abaixo do tamanho médio de primeira maturação. Esse diagnóstico sugere ações de manejo mais efetivas sobre o recurso não apenas por parte dos órgãos responsáveis, mas também por todos os atores envolvidos no processo.

ABSTRACT

The present work analyzed the population dynamics of *Callinectes danae* Smith, 1869 and *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea, Portunidae) captured as by-catch from pink-shrimp trawlings at Guanabara Bay. Three aspects were approached: reproduction, growth and mortality. The reproductive analysis pointed out four stages of gonadal maturation for both species, corroborated by histological procedures and classified as: stage I - immature, stage II - developing, stage III - ripe and stage IV - spent. The presence of oocytes I and oocytes II in the stages ripe and spent confirmed the multiple spawning hypotheses for the species. The size at first gonadal maturity was 85.2 mm and 67.2 mm respectively for *C. danae* and *C. ornatus*. The continuous reproduction pattern was observed, however with seasonal and alternated reproductive picks in the bay. While *C. danae* presented reproductive picks in the autumn and in the winter, *C. ornatus* presented an apparent reproductive pick in the summer and probably another one in the spring. The sexual proportions diverged in *C. danae* significantly in females favor (3.0:1). However, to *C. ornatus* the proportions diverged with prevalence of males (1.2:1). This pattern indicated that possibly the females of *C. danae* return to the estuary after the spawning, while the ovigerous females of *C. ornatus* migrate to adjacent coastal areas around the bay. The growth analysis was based on indirect methods of size-frequency distributions. The growth parameters were estimated according von Bertalanffy's (1938) growth function and longevity according D'Incao & Fonseca (1999). The L_{∞} value corresponded to the largest individual captured for each species and for each sex. For *C. danae* the growth

parameters were the following ones: females - $L_{\infty} = 113$ mm, $k = 0.005088387$ and longevity = 2.48 years; males - $L_{\infty} = 120$ mm, $k = 0.005550913$ and longevity = 2.27 years. For *C. ornatus* the growth parameters were: males - $L_{\infty} = 94$ mm, $k = 0.005372092$ and longevity = 2.34 years; females - $L_{\infty} = 110$ mm, $k = 0.00594237$ and longevity = 2.25 years. The instantaneous rate of total losses (Z') from Ricker's (1975) catch curve associated to the natural mortality from Taylor's (1959) method showed high values of (F) mainly on the females of both species. However, for the females of *C. ornatus* the migration actuated in an intense way increasing the instantaneous rate of total losses. The stocks exploitation rates were also high. Except for the males of *C. danae*, all the others were above the acceptable exploration. Besides that, 50.7% and 87.2% of females respectively from *C. danae* and *C. ornatus* were captured below the mean size at gonadal maturation. The diagnostic above suggests more effective management actions on these natural resources, not only by the responsible governmental organs, but also, by all the actors involved in the process.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO	1
<i>Callinectes danae</i> Smith, 1869.....	8
<i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863.....	8
JUSTIFICATIVAS.....	10
HIPÓTESE.....	11
OBJETIVOS.....	11
Objetivos específicos.....	12
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
Área de estudo.....	13
Amostragem biológica.....	15
Caracterização da embarcação.....	17
Processamento do material biológico.....	17
Análise histológica das gônadas femininas.....	19
Metodologias de análise.....	22
Reprodução.....	22
Crescimento.....	25
Mortalidade.....	27
Coeficiente instantâneo de perdas totais (Z').....	28
Coeficiente instantâneo de mortalidade natural (M).....	31
Taxa de exploração (E).....	32
RESULTADOS.....	33
Reprodução.....	33
Análise histológica das gônadas femininas de <i>C. danae</i> e <i>C. ornatus</i>	33
Tamanho médio de primeira maturação gonadal.....	41
Período reprodutivo.....	42
Proporção sexual.....	44
Crescimento.....	47
Mortalidade.....	63
Coeficiente instantâneo de perdas totais (Z').....	63
Coeficiente instantâneo de mortalidade natural (M).....	72
Coeficiente instantâneo de mortalidade por pesca (F) e taxa	

de exploração (E).....	72
DISCUSSÃO.....	74
Reprodução.....	74
Análise histológica das gônadas femininas de <i>C. danae</i> e de <i>C. ornatus</i>	74
Tamanho médio de primeira maturação gonadal.....	79
Indicativo do período reprodutivo.....	82
Proporção sexual.....	85
Crescimento.....	88
Uma ou duas curvas de crescimento para <i>C. ornatus</i> ?.....	90
Largura assintótica, k e longevidade máxima.....	92
Mortalidade.....	96
Coeficiente instantâneo de perdas totais (Z').....	97
Coeficiente instantâneo de mortalidade natural (M).....	99
Coeficiente instantâneo de mortalidade por pesca (F) e taxa de exploração (E).....	99
Considerações sobre um possível manejo do recurso.....	100
CONCLUSÕES.....	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
ANEXOS.....	122

INTRODUÇÃO

As populações apresentam um comportamento dinâmico, continuamente variando em função do tempo devido aos nascimentos, mortes e movimentos de indivíduos. Estes processos são influenciados pelas interações entre os indivíduos e seus ambientes e uns com os outros. Um entendimento da dinâmica populacional também esclarece a estrutura da comunidade e a função ecossistêmica, permitindo responder a questões tais como: Uma população persistirá num habitat? Como ela afeta o fluxo de energia e contribui para a reciclagem de alimentos num ecossistema? Assim, muito da Ecologia está focada nos processos intrínsecos às populações (Ricklefs, 2003).

O estudo da dinâmica de populações lida com três processos básicos do ciclo de vida das espécies: reprodução, crescimento e mortalidade. A descrição e quantificação destes processos usam modelos, premissas e metodologias específicas que denotam o acontecimento básico de uma população que é a substituição das gerações no tempo (Fonseca, 1998).

Tradicionalmente os biólogos contribuem com a ciência pesqueira de duas formas: a primeira estudando a biologia básica e a distribuição dos recursos e a segunda, estudando a dinâmica populacional das espécies considerando uma população ou um estoque como um sistema biológico simples, estimando parâmetros populacionais como abundância do estoque, crescimento, recrutamento e mortalidade (King, 1995).

O estudo da dinâmica populacional, voltado para a biologia pesqueira, baseia-se nas modificações sofridas pela população sob o impacto do efeito predador da pesca, que implica tanto numa retirada maciça de biomassa num

curto espaço de tempo e com alta intensidade, como numa modificação estrutural da mesma, que inicialmente é um reflexo do padrão de exploração comercial e, posteriormente, um mecanismo de adaptação pelo qual esta população tenta se manter em equilíbrio (Fonteles-Filho, 1989).

Os objetivos maiores de pesquisas em biologia pesqueira congregam os conhecimentos bio-ecológicos das espécies e a dinâmica de populações aplicada à pesca, tendo como finalidade principal reunir o conhecimento que leva a administração do recurso. Isso se deve ao fato de que os parâmetros de crescimento e mortalidade são utilizados nas equações de rendimento que por sua vez fundamentam a avaliação e a administração de um recurso (D’Incao, 1984).

Devido à tendência geral de redução e até mesmo esgotamento da produção proveniente de populações naturais, vários pesquisadores sugerem monitoramentos freqüentes desses estoques (Mantelatto, 1995).

A dinâmica de populações é essencial para a avaliação dos recursos pesqueiros, e as espécies exploradas devem ter seus parâmetros populacionais reavaliados periodicamente devido à sua dependência em relação às variações nas densidades causadas pela mortalidade por pesca (Vianna, 1998).

A literatura internacional aponta a fauna-acompanhante ou “by-catch” como o principal problema da indústria pesqueira mundial (Hall, 1999), ocasionando elevados índices de mortalidade para muitas espécies marinhas.

A fauna-acompanhante é constituída de todo indivíduo, de qualquer tamanho ou espécie, capturado acidentalmente em uma pescaria, com exceção da espécie-alvo (Alverson *et al.*, 1994). Devido à baixa seletividade e

ao tamanho reduzido das malhas das redes tradicionais (Vianna *et al.*, 2003) a pesca de arrasto tornou-se responsável pelas maiores capturas de fauna-acompanhante entre todas as artes de pesca do mundo. Somente para as pescarias de camarão estima-se uma produção mundial anual de 1,8 milhões de toneladas e aproximadamente 11,2 milhões de toneladas de fauna-acompanhante, sendo 9,5 milhões de captura descartada (Alverson *et al.*, 1994).

A captura acidental é composta por um grande número de espécies sem valor comercial ou indivíduos de pequeno porte, com tamanho inferior ao aceito pelo mercado, que são devolvidos ao mar mortos ou com pouca chance de sobrevivência. Essa matança não intencional é muito grande no Brasil devido à sua imensa biodiversidade, chegando em muitos casos a comprometer populações de peixes, moluscos, crustáceos bem como uma infinidade de outros invertebrados marinhos capturados unicamente como fauna-acompanhante (Vianna *et al.*, 2000; Keunecke, 2001; Vianna & Verani, 2002; Vianna *et al.*, 2003).

Na Baía de Guanabara, encontra-se uma das mais antigas atividades desenvolvidas em águas brasileiras: a pesca. Graças à grande piscosidade da Guanabara, frutos do mar sempre foram a base da alimentação das populações estabelecidas à sua orla, desde a Pré-história – segundo indícios detectados em um sambaqui situado em Camboinhas (Pinheiro, 2005).

Inicialmente realizada apenas para a subsistência a pesca desenvolveu-se tornando a baía no século XX, um importante centro de comércio pesqueiro. Existem hoje às suas margens, além de pequenas comunidades que vivem do mar, cinco colônias de pesca (Z-8: Niterói, Z-9: Magé, Z-10: Ilha do

Governador, Z-11: Ramos e Z-12: Caju) (Jablonski *et al.*, 2002; Pinheiro, 2005). Esta última merece destaque especial por ter sido historicamente o maior grupamento de pescadores já existente, constituído predominantemente por portugueses e seus descendentes, originários de aldeias do litoral norte de Portugal, de onde trouxeram artes de pesca anteriormente desconhecidas no Brasil, como as redes de cerco e arrasto (Pinheiro, 2005).

O processo de degradação da Baía de Guanabara iniciou no século XX com a construção de inúmeros aterros pela orla da cidade. Durante as décadas de 60 e 70 verificou-se a intensificação da poluição na baía devido à falta de controle dos despejos domésticos e industriais, depredação dos manguezais, alteração no curso dos rios, aterros e assoreamentos naturais (Lavrado *et al.*, 1991).

As principais conseqüências da severa degradação ambiental sobre a Baía de Guanabara são as condições eutróficas, altas taxas de sedimentação, elevadas concentrações de metais tóxicos e hidrocarbonetos no sedimento e mudanças nas comunidades pelágicas e bentônicas (Valentin *et al.*, 1999; Lavrado *et al.*, 2000).

A despeito de toda a carga poluidora, a Baía de Guanabara ainda mantém uma produção pesqueira importante, não apenas pelas quantidades desembarcadas, mas especialmente, pelo numeroso contingente de pescadores envolvidos, em torno de 3.700 homens (Jablonski *et al.*, 2006).

As pescarias direcionadas para as espécies de crustáceos são mundialmente importantes, principalmente porque possuem um alto valor unitário. Com o decréscimo das principais espécies de peixes teleósteos, pelágicos e demersais, as pescarias voltadas para os crustáceos aumentaram

consideravelmente nos últimos anos. As capturas de crustáceos em âmbito mundial chegaram a 7% em peso do total dos desembarques, porém contabilizaram 28% em valor econômico (Smith & Addison, 2003).

Atualmente, no interior da Baía de Guanabara, existem duas pescarias de camarão com características distintas, a pesca com rede de arrasto de popa e a pesca com rede de emalhe. A pesca com rede de arrasto de popa é pouco seletiva, captura exemplares juvenis de pequeno porte e possui uma parcela da produção destinada ao comércio de isca-viva. A pesca de emalhe possui uma produção menor, mas incide sobre um estrato populacional de exemplares maiores e valor econômico elevado. Os dados disponíveis para o desembarque pesqueiro de camarão na baía mostram que a categoria corresponde a apenas 0,5% da produção em peso, mas chega a 10% no valor sobre o total dos pescados (Jablonski *et al.*, 2006; Vianna *et al.*, 2003).

Os siris do gênero *Callinectes* são explorados economicamente em grande parte do continente Americano. No estuário de Chesapeake (EUA) a pesca de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 é bastante expressiva representando mais de um terço de todos os desembarques comerciais de siri-azul (Aguilar *et al.*, 2005).

As capturas elevadas de *C. sapidus* também ocorrem no Golfo do México e na América Central onde são pescados com armadilhas (“crab pots”), com dragas, com covos e arrasto com portas (Tagatz, 1965; Garcia-Montes *et al.*, 1988). As capturas de siris provenientes da pesca de arrasto com portas são consideradas como um subproduto (Conceição, 2000) ou fauna-acompanhante de outras pescarias.

No Brasil a pesca de siris alcançou em 2004 uma produção de 1.344,5 toneladas. A Bahia foi o Estado que mais contribuiu com essa pescaria com uma produção de 481 toneladas. A participação do Estado do Rio de Janeiro foi de 111 toneladas, equivalentes a 8,25 % da produção brasileira (IBAMA, 2004).

No complexo estuarino-lagunar Cananéia-Iguape-Paranaguá, a pesca do siri-azul (*Callinectes* spp), com puçás, teve início na década de 90 (Mendonça & Barbieri, 2000) e em Santa Catarina ocorre à única pescaria de espinhel exclusiva para *Callinectes* spp do Brasil.

Callinectes sapidus também é bastante explorado no estuário da Lagoa dos Patos, no sul do Brasil. As capturas ocorrem de forma artesanal durante as entre-safras da pesca do camarão-rosa. As artes de pesca variam entre a cordinha, saquinho, coca de camarão, coca de siri, arrasto com portas e o pausinho, todas elas com seletividades distintas (Marques, 1997; Ferreira, 2004).

Nos EUA e em alguns países da América Central a legislação que permite a pesca do siri-azul é baseada em tamanhos mínimos de captura, sobre um ou ambos os sexos e também em cotas de captura (Dassow, 1968; Botsford, 1990).

No Brasil a Portaria SUDEPE nº 24 de 26 de julho de 1983 proíbe a pesca do siri-azul com tamanho inferior a 12 cm, a captura sob qualquer hipótese da fêmea ovada e a captura de qualquer indivíduo em qualquer época do ano nos molhes da barra de Rio Grande. A portaria SUDEPE Nº 11 de 18 de maio de 1988 também proíbe durante todo o ano a captura de fêmeas ovadas de siri-azul na Lagoa da Conceição em Santa Catarina. Até o momento

as Portarias Nº 24 e Nº 11 são as únicas legislações em vigência para estes recursos no Brasil.

Na Baía de Guanabara, *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 são popularmente conhecidos como siri-azul (termo que agrega ambas as espécies), como siri-azulão e como siri-pimenta e/ou siri-mirim consecutivamente. Constituem um recurso pesqueiro valioso juntamente com o siri-candeia, *Portunus spinimanus* Latreille, 1819. *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus* são duas espécies morfologicamente muito assemelhadas, no entanto podem ser separadas pela coloração. *Callinectes ornatus* apresenta manchas alaranjadas nas extremidades dos apêndices das patas ambulatórias e da pata natatória possibilitando facilmente a identificação.

A pesca ocorre basicamente de duas maneiras, a primeira, e mais importante economicamente é a captura de siris com puçás envolvendo 26 pescadores desembarcados e 82 atuando com barcos de apoio. Parte da produção de siris na Baía de Guanabara é processada por descarnadeiras que recebem em torno de R\$ 1,50 por kg. A produção total de siris processados e não processados alcançou um montante de R\$ 271.000,00 o que equivale em valor econômico a 2,06% da produção pesqueira total da Baía de Guanabara (Jablonski *et al.*, 2006). A segunda é a pesca de arrasto direcionada à captura do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *Farfantepenaeus brasiliensis*) envolvendo 51 embarcações (Vianna *et al.*, 2003), entretanto a sua produção não consta nas estatísticas de desembarque uma vez que os siris são devolvidos ao mar por tratar-se de fauna-acompanhante.

***Callinectes danae* Smith, 1869**

Diagnose: carapaça com quatro dentes frontais, o par mediano não mais do que a metade do par lateral. Área metagástrica com largura anterior 2,0-2,5 vezes o comprimento, largura posterior 1,5 vezes o comprimento. Margens ântero-laterais pouco arcadas com dentes que variam por ter margem convexa ou serem espiniformes, tendo a margem anterior mais curta do que a posterior. Carapaça pouco granulada, exceto na região epibranquial e perto da margem ântero-lateral. Quase lisa ao longo da largura fronto-orbital, bordo pósterolateral e margem posterior. Quelípodos com cristas granuladas. Carpo com forte dente lateral, seguido de forte proeminência. Gonópodo do macho alcançando além do ponto mediano do esternito VI, se cruzando entre si perto da base (Melo, 1996).

Distribuição geográfica e habitat: *C. danae* ocorre nas Bermudas, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela e Brasil (da Paraíba ao Rio Grande do Sul). Habita estuários com fundo de lama, manguezais, fundos de cascalho cobertos por algas, praias e oceanos até a profundidade de 75 m, tolerando amplas variações de salinidade (Williams, 1974; Melo 1996).

***Callinectes ornatus* Ordway, 1863**

Diagnose: Carapaça com quatro dentes frontais, par lateral proeminente e par mediano pequeno, às vezes rudimentar. Área metagástrica não bem marcada, com largura anterior cerca de 2,8-2,9 vezes o comprimento e largura posterior

perto de 1,75 vezes o comprimento. Margens ântero-laterais largamente arcadas, com dentes, exceto o orbital externo e o lateral, progressivamente mais acuminados. Primeiros cinco dentes com margem posterior mais longa do que a anterior, com “ombros” e distintamente separados por sínus arredondados. Últimos dois dentes com margens sub-iguais. Dente lateral tendendo para frente. Superfície da carapaça com grânulos maiores na metade anterior e menores nas regiões cardíaca e metagástrica. Carpo do quelípodo quase liso. Dátilo da queila maior com forte dente basal. Gonópodos do macho alcançando a sutura entre os esternitos VI e VII, se cruzando perto da base, mas divergindo distalmente (Melo, 1996).

Distribuição geográfica e habitat: *C. ornatus* ocorre da Carolina do Norte até a Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil (do Amapá ao Rio Grande do Sul). Habita fundos lamosos ou arenosos, regiões costeiras até 75 m de profundidade, tolerando altas variações de salinidade (Williams, 1974; Melo 1996).

Na Baía de Guanabara, *C. danae* e *C. ornatus* são duas espécies simpátricas e sintópicas exercendo papel chave no ambiente marinho-estuarino.

Atuam como limpadoras e predadoras, sendo caçadoras vorazes, quase que exclusivamente carnívoras dando preferência aos organismos em decomposição. Itens vegetais são raros em sua dieta, entretanto a ingestão de sedimento pode ocorrer com freqüência. Atuam ainda, como recurso alimentar para outros organismos aquáticos e aves litorâneas (Mantelatto, 1995; Branco & Verani, 1997).

No Brasil, ambas as espécies foram exaustivamente estudadas nas últimas duas décadas sob diversos aspectos bio-ecológicos destacando-se os trabalhos de Pita *et al.*, 1985; Moreira *et al.*, 1988; Branco & Avilar, 1992; Branco & Masunari 1992; Branco *et al.*, 1992a; Branco *et al.*, 1992b; Branco & Lunardon-Branco, 1993a; Branco & Lunardon-Branco, 1993b; Mantelatto, 1995; Costa, 1995; Negreiros-Fransozo & Fransozo, 1995; Branco, 1996; Mantelatto & Fransozo, 1996; Branco & Verani, 1997; Mantelatto & Fransozo, 1997; Costa & Negreiros-Fransozo, 1998; Negreiros-Fransozo *et al.*, 1999; Mantelatto & Fransozo, 1999; Mantelatto & Martinelli, 1999; Branco & Masunari, 2000; Chacur *et al.*, 2000; Chacur & Negreiros-Fransozo, 2001; Branco *et al.*, 2002; Baptista *et al.*, 2003; Carvalho-Cunha, 2003; Branco & Fracasso, 2004; Golodne, 2004; Baptista-Metri *et al.*, 2005.

Justificativas

A importância da realização de estudos desta natureza é devido ao fato de toda a administração e regulamentação da atividade pesqueira brasileira estar condicionada ao conhecimento científico da ação da pesca sobre o recurso e sua conseqüente caracterização como atividade predatória ou não. A regulamentação pesqueira deve ser feita por meio de um conjunto de regras ou medidas específicas decorrentes de tratados consensuais acordadas entre os usuários (atores) e o órgão gestor dos recursos pesqueiros (Vianna *et al.*, 2003).

Apesar da imensa importância ambiental, econômica e social da Baía de Guanabara para o Estado do Rio de Janeiro e para toda a região do sudeste

brasileiro as informações sobre a atividade pesqueira na área são ainda insipientes. Essa carência de pesquisas se reflete na ineficiência da administração dos recursos pesqueiros (Vianna *et al.*, 2003).

Infelizmente, apesar da captura de camarões ser a atividade pesqueira mais comum na baía, há uma escassez de dados quantitativos no que se refere à biologia dos crustáceos (Lavrado *et al.*, 2000).

Na Baía de Guanabara os siris da família Portunidae, especialmente *Callinectes* spp, são extremamente abundantes e correspondem a um dos grupos mais importantes da megafauna bêntica da região (Lavrado *et al.*, 2000).

Apesar de degradada pelas atividades antrópicas que vem sofrendo, a Baía de Guanabara ainda se mantém como uma importante área de desenvolvimento e reprodução para *C. danae* e *C. ornatus* constatada pela presença de indivíduos juvenis, de indivíduos adultos e de fêmeas ovadas reforçando esta idéia (Golodne, 2004).

Hipótese

Demonstrar a ação predatória da pesca de arrasto direcionada para a captura do camarão-rosa sobre a dinâmica populacional de *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus* na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil.

Objetivos

O objetivo principal deste trabalho foi analisar a dinâmica reprodutiva, o crescimento e a mortalidade de *C. danae* e *C. ornatus* capturadas como fauna-

acompanhante na Baía de Guanabara e verificar o efeito da pesca de arrasto direcionada ao camarão-rosa sobre as suas populações.

Objetivos específicos

- Determinar o período reprodutivo e a proporção sexual das espécies.
- Caracterizar a maturação gonadal das fêmeas a partir da análise histológica.
- Determinar as melhores estimativas dos parâmetros de crescimento L_{∞} , k e da longevidade.
- Estimar os coeficientes instantâneos de perdas totais (Z'), natural (M) e por pesca (F).
- Oferecer subsídios para o ordenamento e para o manejo pesqueiro do recurso, com vistas a minimizar o impacto da pesca de arrasto sobre as populações das espécies consideradas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Baía de Guanabara localiza-se no Estado do Rio de Janeiro, Brasil (22° S, 48° W), além de costear os municípios do Rio de Janeiro, São Gonçalo, Niterói, Duque de Caxias, Magé, Guapimirim e Itaboraí. É um estuário típico com alta produtividade primária, portanto um criadouro natural para muitas espécies marinho-estuarinas que encontram em suas águas as condições favoráveis para o seu crescimento e reprodução. Encontra-se em uma região subtropical úmida aos pés da Serra do Mar. Na região nordeste da baía foi criada em 1986 a APA de Guapimirim que engloba 43 km² de mangues preservados em área urbana (FEEMA, 1990).

A bacia de drenagem da baía é de aproximadamente 4.000 km² onde 35 rios deságuam sobre um espelho d'água de 400 km e um volume de 2,0 x 10⁹ m³. O perímetro da baía é de 131 km, além de 42 ilhas e cerca de 53 praias. A largura do canal de entrada possui 1,8 km de extensão, a profundidade média é 7,6 m variando de 50 m na embocadura a menos de um metro nas áreas mais rasas ao fundo (JICA, 1994).

A qualidade das águas na Baía de Guanabara não é uniforme devido à complexidade do ecossistema e dos padrões de circulação e focos de poluição estabelecendo diferentes condições hidrológicas (Lavrado *et al.*, 1991, 2000).

A salinidade é geralmente mais baixa nas áreas internas da baía devido ao fluxo de água doce proveniente dos rios da bacia contribuinte principalmente durante a estação chuvosa (outubro a abril). Não obstante a temperatura de superfície da água é maior na estação seca (maio a dezembro) quando o fluxo

diminui. A granulometria do sedimento também obedece a um gradiente onde o sedimento siltooso predomina nas áreas mais internas enquanto que os sedimentos arenosos predominam nas proximidades da embocadura (JICA, 1994).

A circulação da água da Baía de Guanabara é essencialmente influenciada pelas correntes de marés, do tipo semi-diurna, com amplitude máxima de 1,4 m. A velocidade das correntes é máxima na boca da baía (80 a 150 cm.s^{-1}), diminui na parte central, chegando até menos de 30 cm.s^{-1} na área interna (Valentin *et al.*, 1999).

A Baía de Guanabara possui em sua orla o maior parque industrial do estado com seis mil indústrias, duas refinarias, 16 terminais de óleo e dois portos (FEEMA, 1990).

As fontes de poluição originam-se, principalmente, a partir da descarga de esgotos domésticos que geram um montante aproximado de 383 toneladas/dia e a partir dos efluentes industriais que contêm substâncias tóxicas como hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e elementos traço gerando um montante aproximado de 80 toneladas/dia, somente nas 117 indústrias monitoradas pela FEEMA (Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente). A concentração de matéria orgânica e de coliformes fecais é menor próximo ao fundo a partir da embocadura em direção à região nordeste da baía e mais elevada na área interna da região oeste, no canal da Ilha do Fundão e na enseada de Jurujuba. Além disso, 7.000 toneladas diárias de lixo são depositadas em lixões localizados às suas margens (Lavrado *et al.*, 1991; JICA, 1994).

Amostragem biológica

As coletas biológicas foram efetuadas durante um período de 19 meses consecutivos (novembro de 2003 a maio de 2005). Foram realizados dois arrastos noturnos mensais com duração de 1 hora que seguiram todos os procedimentos adotados normalmente para a captura de camarão-rosa destinado à comercialização.

A embarcação representa o padrão da frota atuante na baía e toda a faina e área de pesca, representativas da atividade.

O local preferencial para o arrasto muda ao longo do ano em função da quantidade de camarão baseando-se no conhecimento empírico do mestre da embarcação. Entretanto, a maioria da pesca em toda a baía ocorre, geralmente, da ponte Rio-Niteroi para o interior até próximo à ilha de Paquetá (Figura 1). A velocidade média da operação durante os arrastos foi de 1,5 a 2,0 nós.



Fonte: Baía de Guanabara. Biografia de uma paisagem. 2005.

Figura 1. Imagem de satélite da Baía de Guanabara e região metropolitana do município do Rio de Janeiro. A área em destaque é representativa das pescarias de arrasto do câmara-rosa.

Caracterização da embarcação

O barco padrão que foi empregado durante os arrastos (Dona Dulce) utiliza uma única rede por lance e de modo simples lançada pela popa (Figura 2). Apresenta casco de madeira, possui guincho e utiliza caixa de isopor para a conservação do pescado. O comprimento total do barco é de 9,5 m e a largura da popa é de 2,85 m. A rede possui comprimento da tralha inferior de 15 m, a malha do pano do ensacador é de 30 mm entre nós opostos e o peso médio de cada porta é de 30 kg.



Figura 2. Embarcação utilizada durante o período de amostragem na Baía de Guanabara. Imagem cedida por Rodrigo Soares.

Processamento do material biológico

A bordo, após cada coleta, *C. danae* e *C. ornatus* (Figura 3) foram separados e mantidos em isopor. No laboratório os animais foram mantidos em freezer a -10°C até serem triados posteriormente.

Cada exemplar foi pesado e medido, determinando-se o peso total em gramas e a largura do cefalotórax em milímetros.

O peso de cada animal foi tomado em balança com precisão de 0,1 g e a largura medida com paquímetro digital na região mais longa e mais larga considerando os espinhos laterais.

O sexo foi identificado através do exame da região ventral considerando seu formato (Figura 4), no caso das fêmeas é triangular e dos machos assemelha-se ao adulto em forma de “T” invertido.

A forma do abdome e sua aderência ao esterno torácico também foram utilizadas para a identificação do estágio de desenvolvimento biológico, isto é se jovem ou adulto (Figura 5). Posteriormente os animais foram dissecados e as gônadas pesadas com balança de precisão de 0,01 g.

O estágio de desenvolvimento gonadal foi aferido por uma classificação macroscópica observando a coloração, tamanho e peso das gônadas.



Figura 3. *Callinectes danae* à esquerda e *Callinectes ornatus* à direita.



Figura 4. Formato do abdome de indivíduos adultos. Machos à esquerda e fêmeas à direita.



Figura 5. Formato do abdome de fêmeas jovens.

Análise histológica das gônadas femininas

Posteriormente também foi realizada uma descrição histológica microscópica dos estádios de maturação gonadal. As fêmeas destinadas à histologia não foram congeladas, sendo imediatamente levadas ao laboratório e dissecadas após as análises biométricas. As gônadas foram retiradas e fixadas em solução de formalina 10% tamponada cujo volume recomendado foi

10 vezes maior do que as amostras. Após 24 horas no fixador as amostras foram colocadas em frascos com álcool 70% até a realização dos procedimentos histológicos utilizando HE conforme protocolo (Tabela 1) (Bell & Lightner, 1988; Dumont, 2003).

Uma escala cromática dos diferentes estádios de maturação gonadal das fêmeas de ambas as espécies foi usada para a determinação da coloração. A cor predominante de cada estágio de maturação foi comparada com um catálogo de cores (Pantone, Inc. 1999) para estabelecer um ponto de referência cromática (Tabela 2) (Dumont, 2003).

Tabela 1. Protocolo de preparação de uma lâmina da gônada feminina utilizando a técnica HE, após a fixação em formalina 10%.

EMBLOCAMENTO
1º Trocar o álcool das amostras a cada uma hora em concentrações crescentes:
Álcool 80% → 90% → 96% → 100% I → 100% II
2º Xilol I (10 min) → Xilol II (5 min) ou até peça ficar com aspecto vítreo
3º Parafina I (1 h e 30 min) → Parafina II (1 h e 30 min)
4º Emblocar em parafina de inclusão
CORTE E COLORAÇÃO
1º Cortar o bloco (6 µm)
2º Colocar na estufa por 3 horas
3º Coloração:
Xilol I → Xilol II (7 min)
Álcool 100% I → 100% II → 96% → 90% → 80% → 70% (5 min)
Água parada (5 min)
Hematoxilina (5 min)
Água corrente fraca até a peça ficar azulada (15 min)
Eosina (50 seg)
Álcool 70% → 80% → 90% → 96% I → 96% II → 100% I → 100% II (2 – 3 min)
Xilol I → Xilol II (10 min)
MONTAGEM DA LÂMINA
1º Colocar Entellan [®] sobre a lâmina e colocar a lamínula suavemente
2º Observar sobre microscopia óptica

Tabela 2. Classificação macroscópica baseada na coloração, no tamanho e no peso dos ovários de *C. danae* e *C. ornatus*.

COLORAÇÃO	ESTÁDIO	DESCRIÇÃO
 PANTONE 7401 PC C:0 M:4 Y:18 K:0	I Imaturo	Pequeno desenvolvimento dos ovários com uma visualização dificultada por assemelharem-se aos filamentos do hepatopâncreas. A tonalidade dos ovários varia entre o branco, o amarelo claro e o rosado.
 PANTONE 165 PC C:0 M:59 Y:96 K:0	II Em maturação	Ovários mais desenvolvidos em volume e extensão apresentando uma tonalidade variável entre o rosado e o laranja, sugerindo o processo de vitelogênese.
 PANTONE 179 PC C:0 M:79 Y:100 K:0	III Maduro	Os ovários encontram-se muito desenvolvidos e ocupando grande parte da carapaça, inclusive projetando-se para dentro dos espinhos laterais. A coloração varia do laranja claro ao laranja avermelhado.

Metodologias de análise

Reprodução

Um microscópio óptico acoplado a um sistema de captura de imagens foi usado para a análise das lâminas permanentes de cada estágio gonadal. Posteriormente, os oócitos foram medidos em seu maior diâmetro com o auxílio da ferramenta de medição de distâncias do software Image Tools 2.0. Para calibrar a ferramenta em um aumento de 10 vezes foi usada uma lâmina de 1

mm e a média de 30 medidas de uma distância conhecida adotada para calibrar a régua de medição do programa (Dumont, 2003).

Foram analisados cinco ovários diferentes por estágio de maturação com pelo menos 30 oócitos medidos para as fêmeas de ambas as espécies (Quintero & Gracia, 1988). Foi aplicada uma análise de variância e um teste de hipóteses para múltiplas comparações (Tukey) (Zar, 1999), para comparar os diâmetros médios entre os estádios de maturação gonadal.

A identificação microscópica dos estádios de desenvolvimento gonadal fornece uma maior acurácia ao pesquisador ao estimar o tamanho de primeira maturação, uma vez que confirma determinado estágio gonadal através de análise histológica.

O tamanho de primeira maturação gonadal é considerado como aquele em que 50 % dos indivíduos de uma população ou estoque, em média, estão aptos a reproduzir apresentando a gônada madura. Para *C. danae* e *C. ornatus* foi calculado somente o tamanho de primeira maturação feminino uma vez que a legislação existente sobre o recurso baseia-se nas fêmeas de ambas as espécies.

Todas as análises reprodutivas foram realizadas em um período que abrangeu um ano de coleta, janeiro a dezembro de 2004.

A estimativa de tamanho de primeira maturação foi obtida por uma regressão não linear (curva exponencial), posteriormente linearizada, baseada na frequência relativa de ocorrência de fêmeas maduras por classes de tamanho (Santos, 1978).

$$P = 1 - e^{-a(Lm)^b}$$

Onde P é a frequência relativa de ocorrência das fêmeas maduras e Lm a largura média de primeira maturação.

O indicativo do período reprodutivo das espécies foi obtido pela análise da frequência de ocorrência relativa de fêmeas ovadas, bem como da análise do índice gonadossomático. Em função da estreita relação entre o avanço do processo de maturação ovocitária e o aumento do volume, e conseqüentemente do peso dos ovários, o índice gonadossomático (IGS) que expressa a porcentagem que as gônadas representam do peso total dos indivíduos parece um indicador eficiente do estado funcional dos ovários (Vazzoler, 1996) expresso do seguinte modo:

$$\text{IGS} = w_o/W_c \times 100$$

sendo

$$W_c = W_t - w_o$$

Onde w_o é o peso dos ovários, W_t é o peso total, e W_c o peso do corpo.

A proporção sexual mensal e por classes de tamanho foi obtida pela análise da frequência relativa de machos e de fêmeas aplicando-se posteriormente um teste Chi-quadrado para verificar se há diferenças significativas entre os sexos.

Crescimento

A curva de crescimento em largura da carapaça (L_t) foi estimada para machos e para fêmeas de *C. danae* e *C. ornatus* separadamente. A análise do deslocamento das modas (AJMOD) associado a um método não-linear de máxima verossimilhança estimou os parâmetros do modelo de von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Onde L_t é a largura da carapaça no instante t , L_∞ é a largura máxima que em média a carapaça pode atingir (assíntota da curva), k é a constante de crescimento e t_0 um parâmetro de ajuste que corresponde ao valor no eixo das abcissas (t), onde a curva o intercepta, e está relacionado à largura da carapaça no instante do nascimento ($t = \text{zero}$). Nesse caso, tanto para *C. danae* quanto para *C. ornatus* o tamanho da carapaça é desprezível ao nascer, comparativamente ao valor de L_∞ , assumindo-se assim t_0 igual a zero.

Todos os indivíduos foram separados em classes de 5,0 mm e as modas foram calculadas através do software Peak Fit 4.0 (SPSS Inc.) que ajusta as frequências observadas a curvas normais. O software contém um algoritmo que não usa como critério de rejeição a largura do pico ou o número de indivíduos que o compõe. Ao contrário, detecta os pontos locais de máxima (coortes) reconhecendo os picos modais verdadeiros (Dumont, 2003). Para a detecção e o cálculo dos valores centrais dos picos foi utilizada a opção “Automatic peak detection and fitting (I)” ajustando os picos a uma curva de Gauss.

A seleção das modas também foi baseada no valor de R^2 , no valor residual (mais baixo possível) e no valor de F crítico sempre abaixo do valor de F calculado.

A partir da análise de dispersão modal foram identificadas coortes estimando-se para cada uma os parâmetros de crescimento por meio de um ajuste não-linear com o auxílio da ferramenta “Solver” da planilha eletrônica Microsoft Excel. O método minimiza a soma dos quadrados dos resíduos estimando os parâmetros k , L_∞ e t_0 do modelo de von Bertalanffy a partir de “valores sementes” indicados pelo pesquisador. Foi estimado um valor fixo de L_∞ para cada sexo de cada espécie considerando como L_∞ o maior indivíduo coletado na Baía de Guanabara durante o período amostral.

As coortes que apresentaram a melhor combinação biológica dos parâmetros de crescimento, coerentes com as estimativas de longevidade, foram selecionadas.

Uma vez selecionadas as coortes procedeu-se ainda o ajuste das idades, em dias, conforme o valor de t_0 . Com o auxílio do Software Table Curve 2D 5.0, a união dos picos modais e das respectivas idades corrigidas de todas as coortes selecionadas originou as curvas de crescimento de *C. danae* e *C. ornatus*.

Alguns autores propuseram o uso de estimadores de longevidade para aferir a qualidade dos ajustes e auxiliar na escolha das melhores estimativas das curvas de crescimento. Dessa maneira, assume-se que o valor do L_{∞} da curva de von Bertalanffy possui significado biológico. Para o cálculo da longevidade (t_{max}) utilizou-se o modelo matemático de von Bertalanffy (D'Incao & Fonseca, 1999):

$$t_i = t_0 - (1/k) \ln [1 - (L_i/L_{\infty})]$$

Onde t_i equivale a t_{max} e L_i a L_{max} , considerando L_i igual a 99% da largura assintótica.

Adicionalmente ao uso da longevidade, a qualidade do ajuste foi aferida pela aderência dos pontos observados à curva estimada utilizando-se o coeficiente de determinação (R^2). Somente as curvas com valores acima de 0,90, na sua grande maioria, foram consideradas para análises posteriores.

Posteriormente, as curvas médias obtidas para machos e para fêmeas de ambas as espécies foram comparadas por um Teste F (Cerrato, 1990).

Mortalidade

Quando uma determinada coorte tem seus estoques explorados, é necessário distinguir e quantificar os diferentes tipos de mortalidades causadas pela pesca e causadas por fenômenos naturais. O coeficiente de mortalidade total (Z) é a soma do coeficiente de mortalidade por pesca (F), causado pelas operações de pesca, e do coeficiente de mortalidade natural (M) que inclui

outros fatores (King, 1995) como ausência de recursos alimentares, competição, predação e condições ambientais adversas. Sendo assim, o coeficiente de mortalidade total é estimado pela somatória dos outros coeficientes:

$$Z = M + F$$

No entanto, Ricker (1975) considera a seguinte relação:

$$Z' = M + F + U = Z + U$$

Onde Z' é o coeficiente instantâneo de perdas totais em número de indivíduos da população e U é o coeficiente instantâneo de decréscimo em número de indivíduos da população por outras causas que, neste caso, pode ser a emigração dos siris para o oceano. Portanto, a diminuição do número de indivíduos em função do tempo pode ser causada por outros fatores além da mortalidade.

Coeficiente Instantâneo de Perdas Totais (Z')

Três métodos foram utilizados para a obtenção dos coeficientes de perdas totais (Z'):

1º Curva de Captura de Ricker (1975)

O primeiro passo para o cálculo do coeficiente de perdas (Z') foi agrupar as medidas de largura da carapaça por intervalos de classe de acordo com as idades. Substituiu-se no parâmetro t da equação da curva de crescimento o valor mensal correspondente em dias. Dessa forma, obteve-se a largura teórica

no início e no final do período. Os dados mensais de largura da carapaça foram reorganizados conforme as amplitudes de largura possibilitando a obtenção de novas distribuições de frequências para cada idade (D’Incao, 1983; 1990).

Para a observação da variação do número de indivíduos por idades foi utilizado um índice de abundância relativa, captura por unidade de esforço (CPUE), expresso em número de indivíduos por hora de arrasto para cada coorte. A CPUE média por idade foi utilizada para estimar o coeficiente de perdas totais (Z').

A curva de captura de Ricker (1975) se baseia na linearização da curva (King, 1995) pela regressão dos logaritmos naturais das abundâncias relativas médias em função das idades em que os indivíduos são considerados totalmente vulneráveis à arte de pesca. Os valores dos coeficientes linear (A) e angular (B) da reta de regressão foram ajustados pelo método dos mínimos quadrados com auxílio da ferramenta “Solver” da planilha eletrônica Microsoft Excel.

$$N = A + Bt$$

Onde: a inclinação da reta de regressão B é a estimativa de Z' e N é a abundância relativa média em função das idades t .

2º Curva de captura convertida de Pauly (1983)

Os crustáceos exibem um tipo de crescimento peculiar através de mudas que ocorre mais lentamente nas classes de idade que contém os indivíduos mais velhos da população. Esse fator provoca uma aglomeração desses indivíduos nas maiores classes de largura bem como valores subestimados do coeficiente de perdas totais (Z'). Para contornar esse efeito foi

utilizada a curva de captura convertida de Pauly (1983) que também utiliza como um índice de abundância relativa o número de indivíduos por hora de arrasto por classes de tamanho. A curva de captura convertida é descrita pela regressão dos logaritmos naturais da frequência do número de indivíduos em cada classe de idade pelo intervalo de tempo que um indivíduo leva para crescer de uma determinada classe de tamanho para outra em função da idade relativa. A idade relativa, t , foi estimada através do modelo matemático de von Bertalanffy:

$$t = (-1/k) \text{Ln} (1 - L_{t1}/L_{\infty})$$

Onde L_{t1} é o limite inferior da classe de largura e os parâmetros k e L_{∞} são referentes aos parâmetros de ajuste da curva de crescimento obtidos para cada sexo de ambas as espécies. O valor de Δt foi estimado conforme a idade dos indivíduos no limite superior da classe de largura L_{t2} (t_{L2}) menos L_{t1} (t_{L1}). As idades médias usadas como valores independentes no eixo das abscissas corresponderam ao ponto médio do intervalo de largura. A equação também é expressa pelo modelo matemático de von Bertalanffy:

$$t = (-1/k) \text{Ln} (1 - P_m/L_{\infty})$$

Onde P_m corresponde ao ponto médio da classe de comprimento.

O valor do coeficiente de perdas (Z') também foi ajustado com o auxílio da ferramenta "Solver".

3º Curva de sobrevivência

Em estoques explorados pela pesca o número de indivíduos que sobrevivem tende a decair exponencialmente conforme o tempo e a idade.

A curva de sobrevivência foi estimada através da abundância relativa média dos indivíduos que sobreviveram em função das idades em que os indivíduos foram considerados totalmente vulneráveis à arte de pesca. A curva de decaimento é expressa por uma curva exponencial negativa do tipo:

$$N_t = R_i e^{(-Z' t)}$$

Onde N_t é o número de indivíduos que sobreviveram na idade t , R_i é o recrutamento da coorte i em cada tempo e Z' é o coeficiente de perdas totais.

Os valores de N_0 e Z' também foram ajustados com o auxílio da ferramenta “Solver” da planilha eletrônica Microsoft Excel a partir de valores sementes.

Coeficiente de mortalidade natural (M)

O coeficiente de mortalidade natural foi estimado através do método de Taylor (1959) levando em conta o parâmetro k da equação de crescimento.

$$M = - \ln (1 - 0,95) / A_p$$

Onde A_p é a idade na qual o indivíduo atinge 95% da sua largura assintótica ($A_{0,95}$). A_p correspondente aos 95% é assim calculado:

$$A_{0,95} = t_0 - (2,996/k)$$

Sendo k e t_0 os parâmetros de ajuste da equação de von Bertalanffy.

Taxa de exploração (E)

A taxa de exploração (E) é comumente utilizada para uma avaliação preliminar do estoque (Dumont, 2003) sendo que em um estoque que está sob exploração ótima $E = 0,5$ (Gulland & Rotschild, 1981).

$$E = F/Z$$

RESULTADOS

Reprodução

Análise histológica das gônadas femininas de *C. danae* e *C. ornatus*

A análise histológica revelou quatro estádios de maturação gonadal similares microscopicamente para as fêmeas de ambas as espécies: estágio I – imaturo, estágio II - em maturação, estágio III – maduro e estágio IV – desovado. Não foram observadas diferenças no desenvolvimento da linhagem germinativa entre os estádios gonadais correspondentes de *C. danae* e *C. ornatus*. Os estádios gonadais estão descritos abaixo como segue:

Estádio I - imaturo

A gônada feminina é revestida por uma fina cápsula de tecido conjuntivo (cc) que emite septos onde situam-se os folículos ovarianos. As oogônias são as menores células de origem germinativa localizadas geralmente nas regiões centrais dos lobos ovarianos também chamados de centros germinativos. Muitas vezes, as oogônias aglomeram-se de tal forma nos centros germinativos sugerindo a ocorrência de uma interligação citoplasmática. São células esféricas com núcleo bem desenvolvido e nucléolo central. O citoplasma, apesar do seu tamanho reduzido, exibiu basofilia acentuada devido à sua alta afinidade com a hematoxilina. À medida em que ocorre a maturação celular os oócitos que emergem das oogônias se tornam maiores deslocando-se para a periferia do lobo. O diâmetro médio dos oócitos (ooc I) nesse estágio é de $37,8 \pm 1,28 \mu\text{m}$ com uma amplitude de tamanho de 14,48 a 60,5 μm em *C.*

danae e de $31,9 \pm 1,06 \mu\text{m}$ com uma amplitude de tamanho de 14,63 a 58,96 μm em *C. ornatus*. Embora os oócitos tenham aumentado em tamanho a característica basofílica permanece, o núcleo continua grande e as células podem apresentar formato irregular. O final do estágio imaturo é caracterizado por uma inclusão esférica no citoplasma também chamada de complexo perinuclear núcleo vitelínico (**cp**) (Figura 6 a, b, c).

Estádio II - em maturação

No início do estágio de pré-vitelogênese o citoplasma perde a sua característica basofílica exibindo a sua afinidade pela eosina, tornando-se acidófilo. O núcleo é grande e esférico ocorrendo a inclusão de inúmeros grânulos de vitelo (**grv**) no citoplasma que aumentam gradativamente em número e tamanho com o desenvolvimento celular. Concomitantemente as células foliculares (**cf**) passam a envolver cada oócito em desenvolvimento, pois contribuem com a constituição de vitelo além de formar a membrana coriônica (**mc**) dos oócitos maduros. Os oócitos desse estágio (**ooc II**) possuem diâmetro médio de $68,5 \pm 1,82 \mu\text{m}$ com uma amplitude de tamanho de 38,54 a 110,51 μm em *C. danae* e de $61,8 \pm 2,33 \mu\text{m}$ com uma amplitude de tamanho de 39,19 a 116,57 μm em *C. ornatus*. A presença de oogônias e oócitos I também foi observada (Figura 7 a, b).

Estádio III - maduro

As células germinativas finalmente atingem o ápice do desenvolvimento celular alcançando o seu diâmetro máximo: $138,1 \pm 5,4 \mu\text{m}$ com uma amplitude de tamanho de 67,16 a 225,58 μm em *C. danae* e de $113,4 \pm 5,6 \mu\text{m}$ com uma amplitude de tamanho de 47,61 a 239,56 μm em *C. ornatus*. O complexo peri-

nuclear desaparece e o citoplasma encontra-se totalmente preenchido pelos grânulos de vitelo. O tamanho do núcleo é muito menor em relação ao tamanho citoplasmático estando menos perceptível e muitas vezes recoberto parcialmente pelos grânulos vitelínicos. A presença da membrana coriônica dos oócitos maduros (**ooc III**) foi observada com nitidez, bem como a presença de oócitos I e II do estoque de reserva nos lobos ovarianos (Figura 8 a, b), indicando a presença de desova parcelada.

Estádio IV - desovado

Após a ovulação a gônada feminina em estágio IV apresenta inúmeras lacunas nos lobos ovarianos devido à liberação dos oócitos maduros que foram fertilizados. Entretanto, ainda restam oócitos I e II do estoque de reserva, além de oócitos em reabsorção (**ooc R**) característicos desse estágio mostrando um processo de autólise celular (Figura 9 a, b).

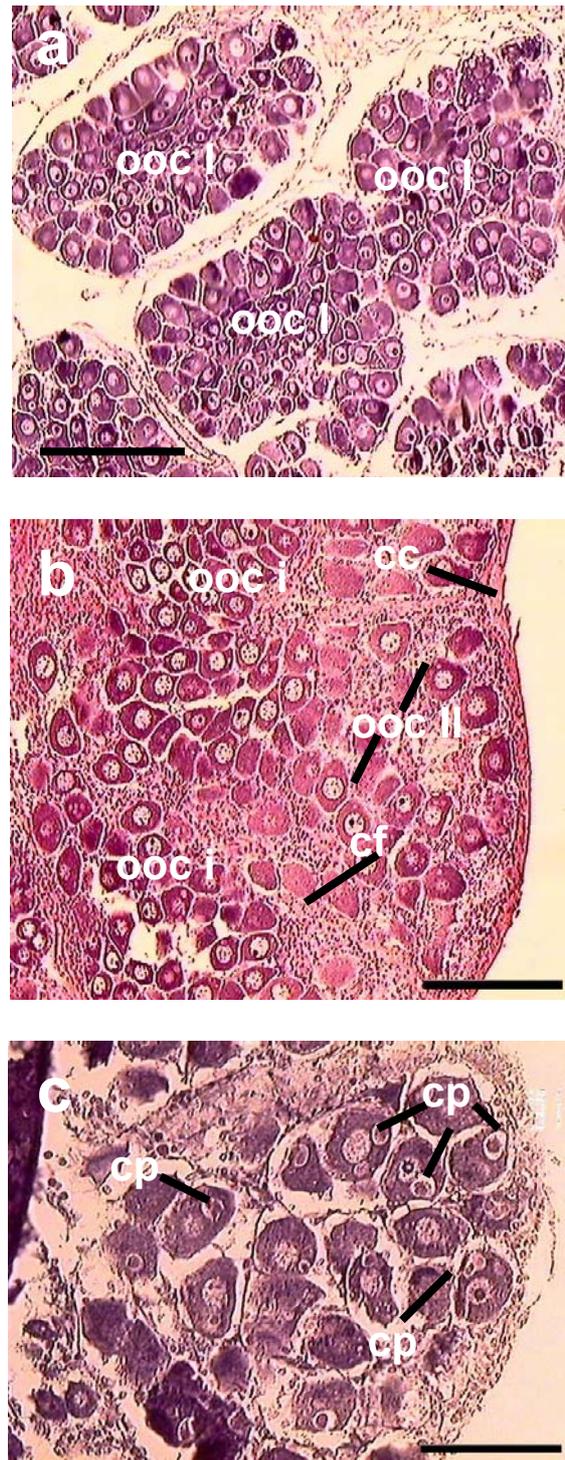


Figura 6. Lobos ovarianos de uma fêmea imatura de *C. danae*. a - Oócitos no início do desenvolvimento celular (**ooc I**). b - Oócitos I, cápsula conjuntiva (**cc**) e células foliculares (**cf**). Observar na região periférica do lobo a presença de alguns oócitos em maturação celular (**ooc II**). c – detalhe do complexo peri-nuclear núcleo-vitelínico (**cp**) na região periférica de células no início do processo de maturação de *C. ornatus*. A:20 x. Escala: 10 μ m.

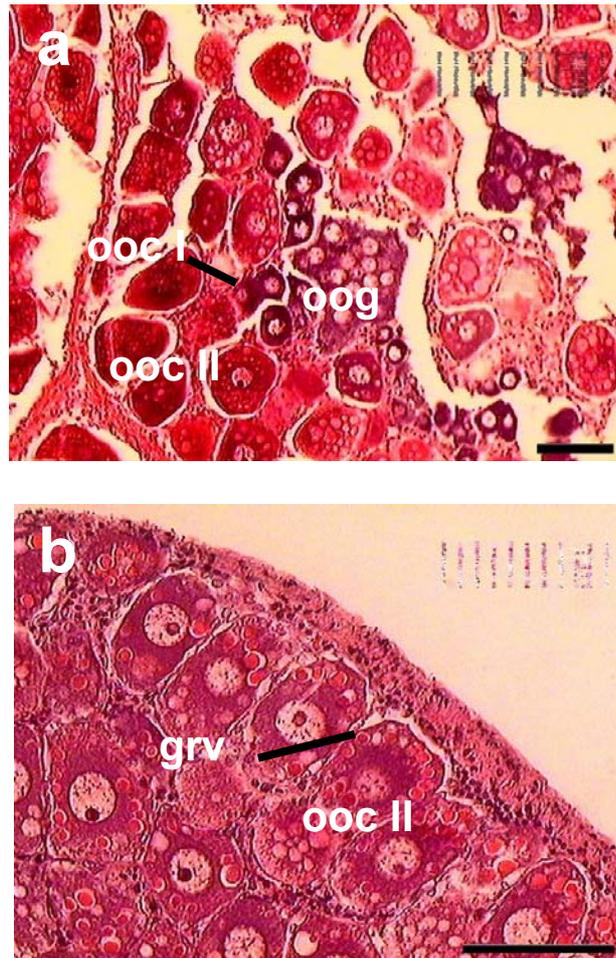


Figura 7. Oócitos de uma gônada em maturação de *C. danae*. a – notar a presença de oogônias (**oog**) e oócitos imaturos (**ooc I**) exibindo intensa basofilia e de oócitos em maturação (**ooc II**) exibindo coloração rosada devido ao seu caráter acidófilo. A: 10x. Escala: 10 μ m. b – detalhe de um oócito II (**ooc II**) de *C. danae*, notar a presença dos grânulos de vitelo (**grv**). A: 20 x. Escala: 10 μ m.

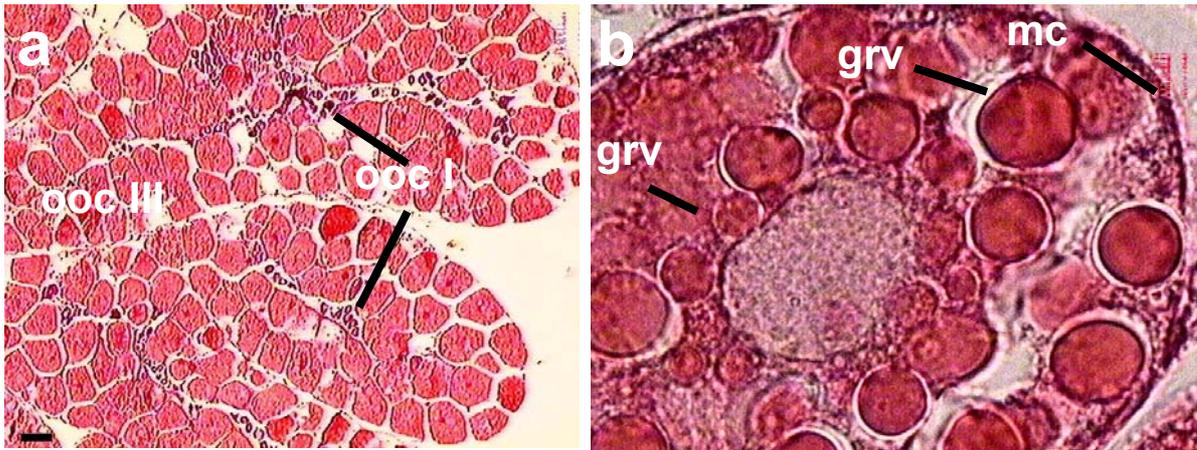


Figura 8. a – oócitos maduros (**ooc III**) preenchendo os lobos ovarianos de *C. danae*. Observar alguns oócitos imaturos entre as células maduras. A: 4 x. Escala: 10 μ m. b – Detalhe de um oócito maduro de *C. ornatus*. Os grânulos de vitelo de menor tamanho ocorrem ao redor do núcleo, enquanto que os maiores na periferia celular. Notar a membrana coriônica (**mc**) bem definida. A: 100 x.

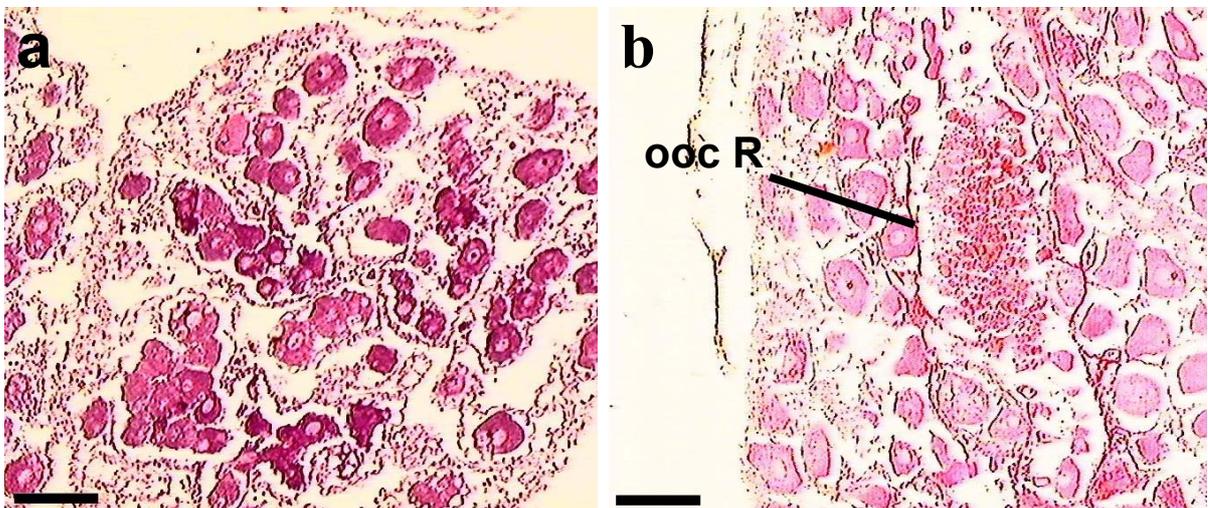


Figura 9. a – aspecto geral de um ovário desovado de *C. ornatus*. Observar as lacunas vazias formadas no lobo ovariano devido à eliminação dos oócitos maduros. b – oócito em reabsorção (**ooc R**). A: 10 x. Escala: 10 μ m.

A análise de variância mostrou que o diâmetro dos oócitos diferiu significativamente ($p < 0,05$) entre os estádios gonadais determinados acima, tanto para *C. danae* quanto para *C. ornatus*. Posteriormente o teste de Tukey confirmou que os menores diâmetros médios corresponderam aos estádios imaturos, os diâmetros médios intermediários corresponderam aos estádios em maturação e os maiores diâmetros médios corresponderam aos estádios maduros para ambas as espécies (Tabelas 3 e 4). Não foram medidos os diâmetros médios das células do estágio desovado, pois são formados basicamente por oócitos I, II e III.

Tabela 3. Análise de variância aplicada às médias dos diâmetros das células germinativas referentes aos estádios de maturação gonadal de *C. danae* ($p < 0,05$).

ANOVA						
Fonte da variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F	P	F crítico
Estágios de maturação	976893,1	2	488446,5	921,31	1E-178	3,01165
Erro	300072,5	566	530,1635			
Total	1276965,6	568				
Tukey						
Estágios de maturação	Imaturo	Em maturação	Maduro	Diâmetro médio		
Imaturo		0,000022	0,000022	37,6972		
Em maturação	0,000022		0,000022	68,5129		
Maduro	0,000022	0,000022		138,1019		

Tabela 4. Análise de variância aplicada às médias dos diâmetros das células germinativas referentes aos estádios de maturação gonadal de *C. ornatus* ($p < 0,05$).

ANOVA						
Fonte da variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F	P	F crítico
Estágios de maturação	725554,7	2	362777,4	537,4104	1,2E-134	3,01069
Erro	406378,3	602	675,0471			
Total	1131933,0	604				

Tukey						
Estágios de maturação	Imaturo	Em maturação	Maduro	Diâmetro médio		
Imaturo		0,000022	0,000022	31,9105		
Em maturação	0,000022		0,000022	61,8158		
Maduro	0,000022	0,000022		113,994		

A escala cromática variou entre muitas tonalidades de cores da tabela Pantone. As cores predominantes de cada estágio gonadal foram: amarelo-palha (Pantone 7401) – estágio I; laranja (Pantone 165) – estágio II e laranja-avermelhado (Pantone 179) – estágio III. No entanto, a utilização da tabela Pantone para a determinação macroscópica da coloração gerou uma sobreposição de cores de 60%, principalmente entre os estádios II e IV, que microscopicamente apresentaram uma estrutura gonadal distinta.

A análise sob microscopia de luz mostrou que somente as fêmeas no estágio III (maduro) encontravam-se totalmente preparadas para a fertilização. A partir dessa constatação, somente as fêmeas nesse estágio de

desenvolvimento gonadal foram utilizadas para as análises de primeira maturação.

Tamanho médio de primeira maturação gonadal

O tamanho de primeira maturação gonadal foi estimado em 85,2 mm para as fêmeas de *C. danae* (Figura 10) e 67,2 mm para as fêmeas de *C. ornatus* (Figura 11). A partir desses valores obteve-se o percentual de fêmeas abaixo do tamanho de maturação que foi de 50,7% para *C. danae* e 87,2% para *C. ornatus*.

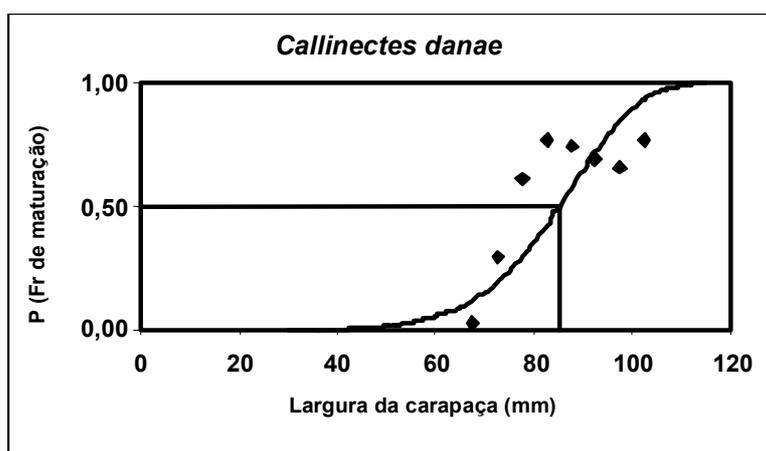


Figura 10. Curva de maturação das fêmeas de *C. danae*.

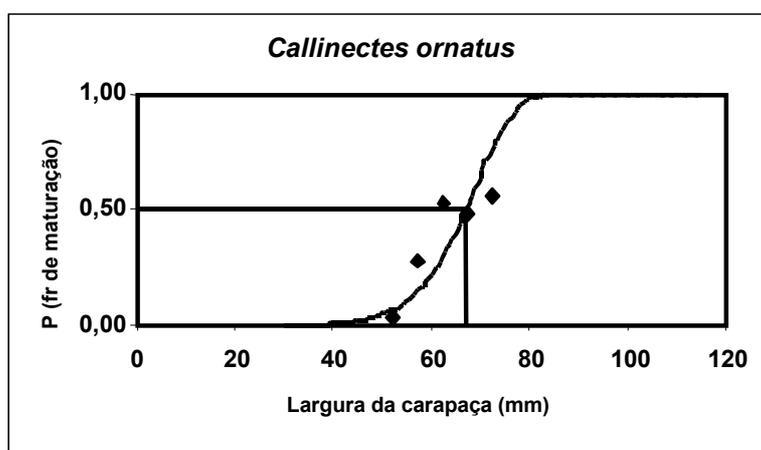


Figura 11. Curva de maturação das fêmeas de *C. ornatus*.

Período reprodutivo

Foram capturadas 199 fêmeas ovadas de *C. danae* durante todo o período amostral (janeiro a dezembro de 2004). Analisando a variação da distribuição mensal da frequência de ocorrência de fêmeas ovadas, constatou-se que a reprodução é do tipo contínua, com dois picos reprodutivos mais evidentes (maio e setembro) (Figura 12). Este padrão reprodutivo foi corroborado pela análise da variação mensal do IGS, quando ocorre um aumento da atividade gonadal das fêmeas com maior intensidade nos meses de abril e julho, antecedendo os picos de ocorrência de fêmeas ovadas (Figura 13).

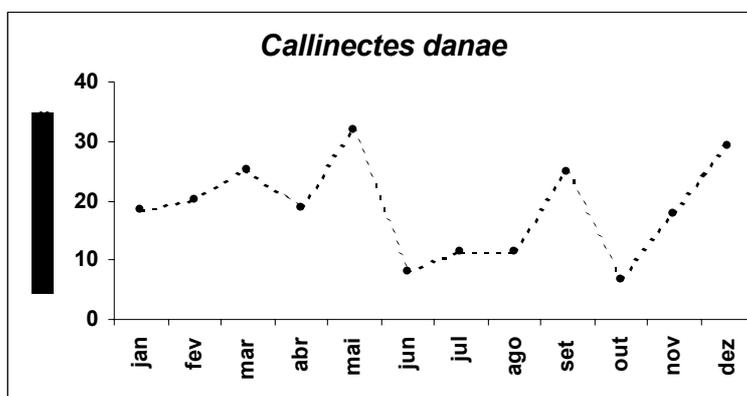


Figura 12. Variação mensal da frequência relativa de ocorrência de fêmeas ovadas de *C. danae*.

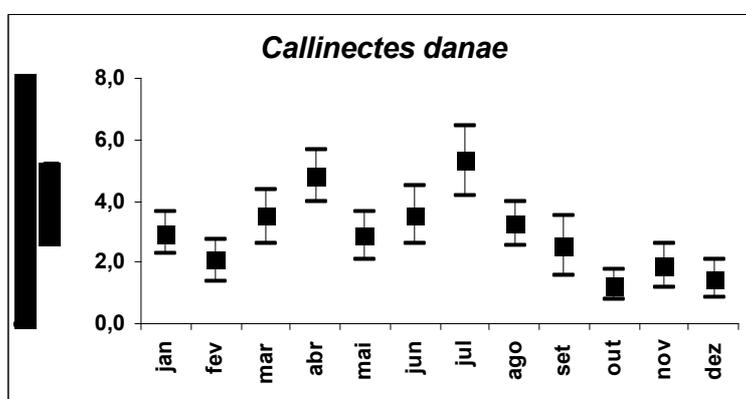


Figura 13. Variação mensal dos valores médios do índice gonadossomático (IGS \pm IC) de fêmeas de *C. danae*.

O mesmo padrão, no entanto, não foi observado em *C. ornatus* através da análise da frequência de ocorrência de fêmeas ovadas, pois foi observado somente um pico reprodutivo no mês de janeiro de 2004 quando foram capturadas 35 fêmeas ovadas. As demais ocorrências de fêmeas ovadas durante o período amostral foram muito baixas o que não permitiu evidenciar outros picos reprodutivos (Figura 14). Apesar da ausência de fêmeas ovadas de *C. ornatus* na Baía de Guanabara, exceto pelo mês de janeiro, a análise do IGS mostrou que houve uma variação da atividade gonadal no período, indicando um movimento reprodutivo ao longo do ano (Figura 15).

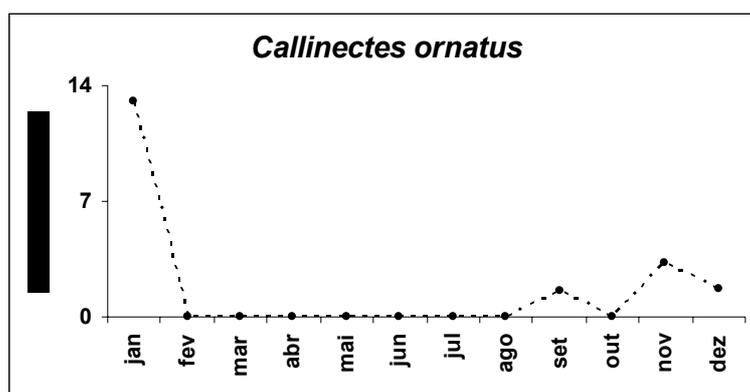


Figura 14. Variação mensal da frequência relativa de ocorrência de fêmeas ovadas de *C. ornatus*.

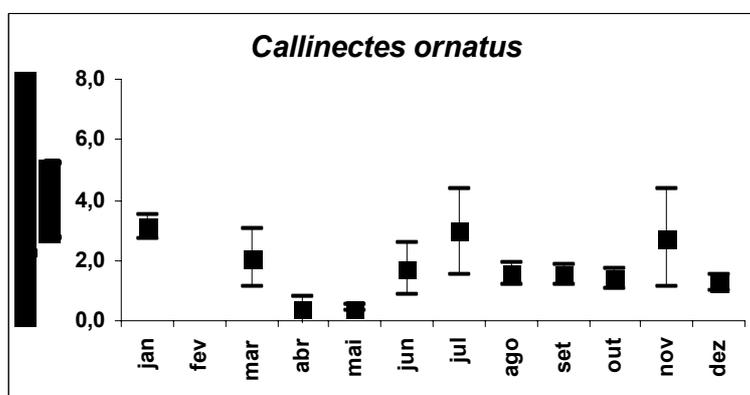


Figura 15. Variação mensal dos valores médios do índice gonadossomático (IGS \pm IC) de fêmeas de *C. ornatus*.

A variação mensal do IGS de *C. danae* e *C. ornatus* também foi comparada sazonalmente entre as espécies (Figuras 16 e 17) exibindo uma atividade gonadal interespecífica intercalada. *C. danae* atingiu a sua maior atividade gonadal no outono e no inverno justamente quando *C. ornatus* atingiu os menores índices gonadossomáticos.

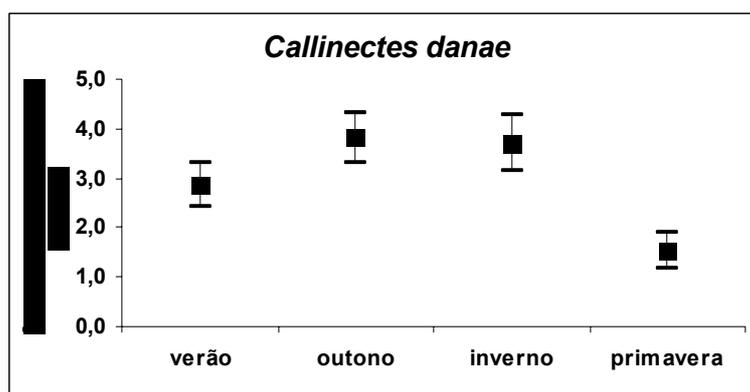


Figura 16. Variação sazonal do índice gonadossomático de *C. danae*.

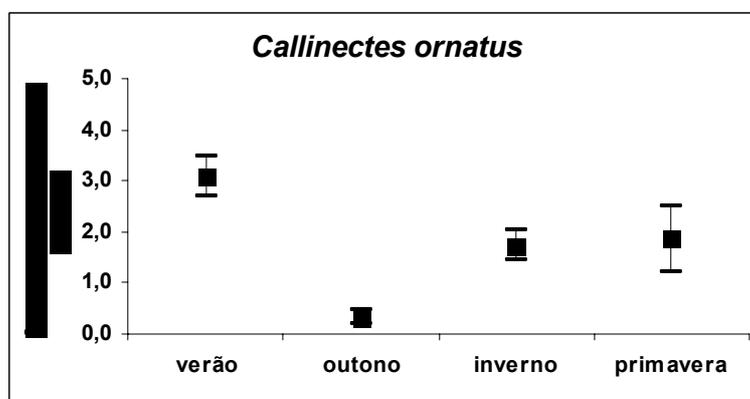


Figura 17. Variação sazonal do índice gonadossomático de *C. ornatus*.

Proporção Sexual

A proporção sexual de *C. danae* foi de 3:1 exibindo uma predominância significativa ($p < 0,05$) das fêmeas sobre os machos ($\chi^2 = 286,6$). A análise da variação mensal da proporção sexual (Figura 18) mostrou essa alteração que só

não foi significativa ($p \geq 0,05$) nos meses de outubro e dezembro. Ainda assim a frequência das fêmeas foi superior à dos machos nesses dois meses (Figura 19).

A variação da proporção sexual por classes de tamanho mostrou que as fêmeas de *C. danae* foram significativamente mais frequentes que os machos ($p < 0,05$) em praticamente todas as classes, exceto nas classes de indivíduos mais jovens (45 mm até 65 mm de largura) quando houve predominância de machos. Posteriormente ocorre uma inversão sexual aos 105 mm de largura de carapaça, ocorrendo a predominância significativa ($p < 0,05$) dos machos maiores e mais velhos nas últimas classes de largura.

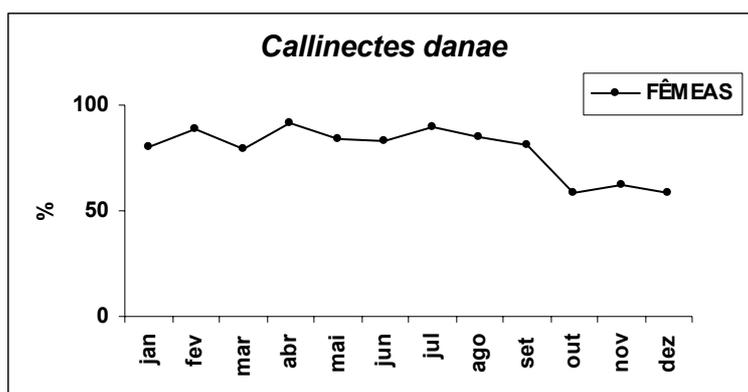


Figura 18. Variação mensal da proporção sexual de *C. danae*.

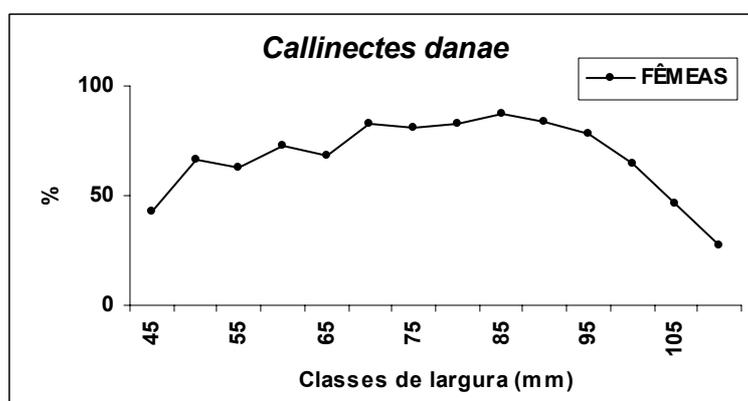


Figura 19. Variação da proporção sexual de *C. danae* por classes de tamanho.

A proporção sexual de *C. ornatus* para o período total estudado também exibiu diferença significativa ($1,2:1-\chi^2=14,5$), no entanto com uma predominância de machos sobre as fêmeas. Somente nos meses de abril, julho e outubro não houve diferenças significativas (Figura 20). A proporção sexual por classes de tamanho mostrou uma predominância de fêmeas jovens nas menores classes de largura da carapaça. A partir dos 70 mm de largura ocorre uma inversão com predominância significativa de machos (Figura 21).

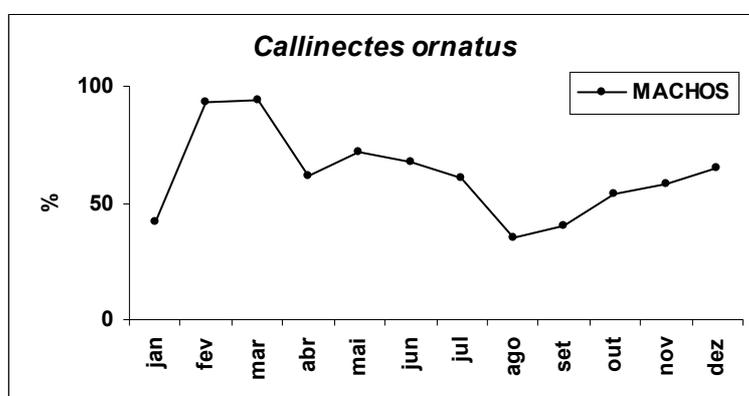


Figura 20. Variação mensal da proporção sexual de *C. ornatus*.

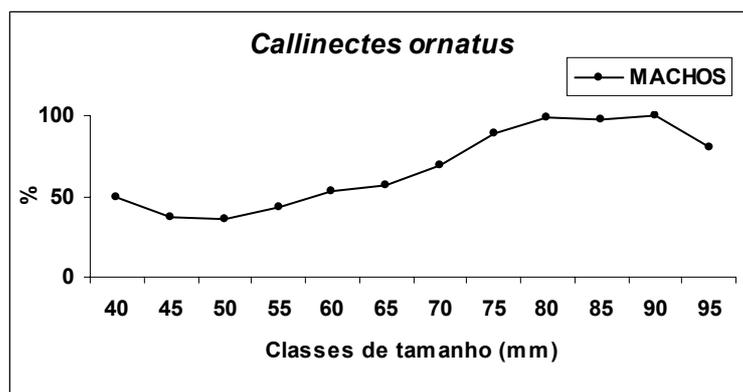


Figura 21. Variação da proporção sexual de *C. ornatus* por classes de tamanho.

Crescimento

A análise do crescimento abrangeu um período amostral de 19 meses consecutivos (novembro de 2003 a maio de 2005).

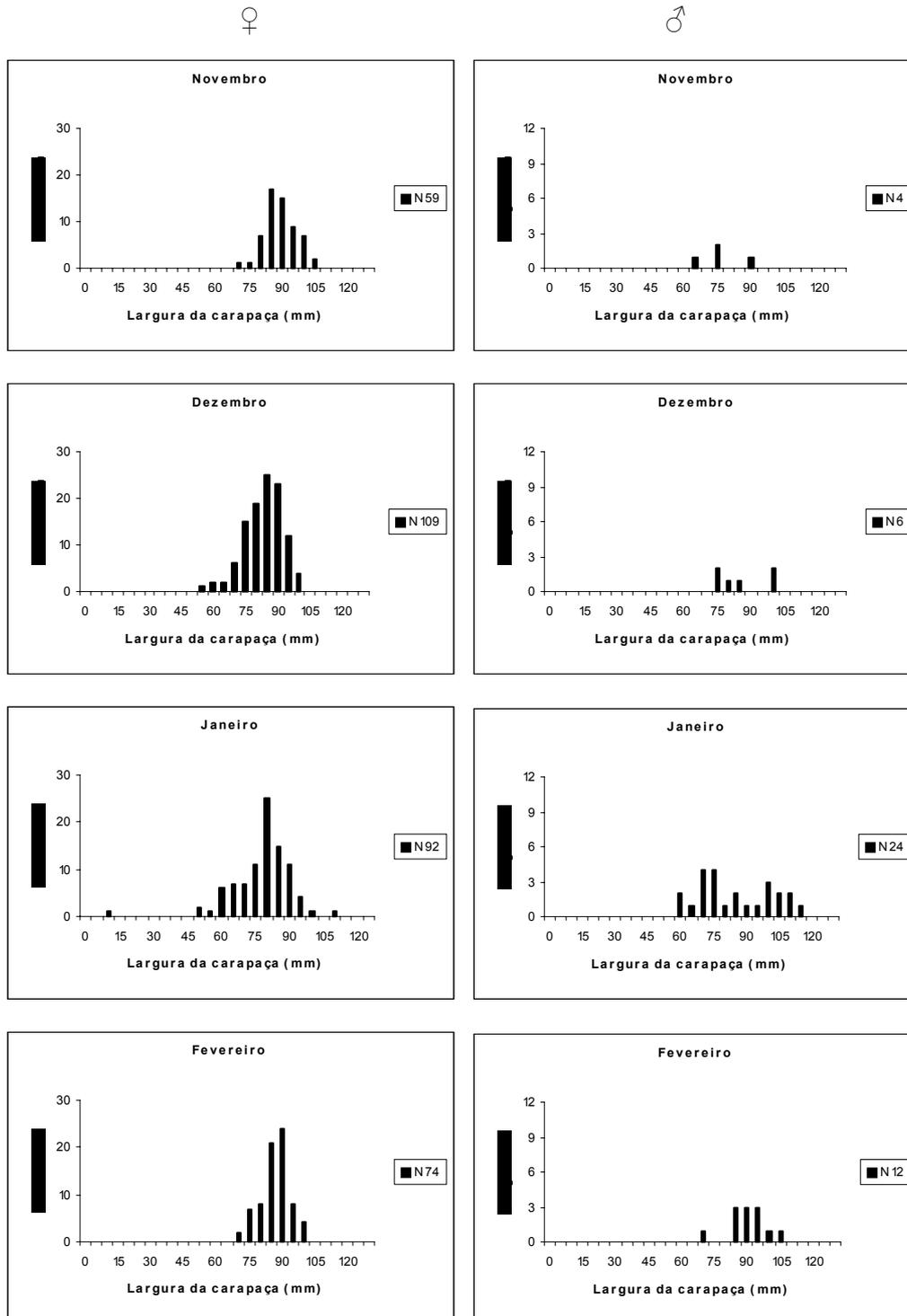


Figura 22. Distribuição da frequência de ocorrência por classes de largura da carapaça de machos e de fêmeas de *C. danae*.

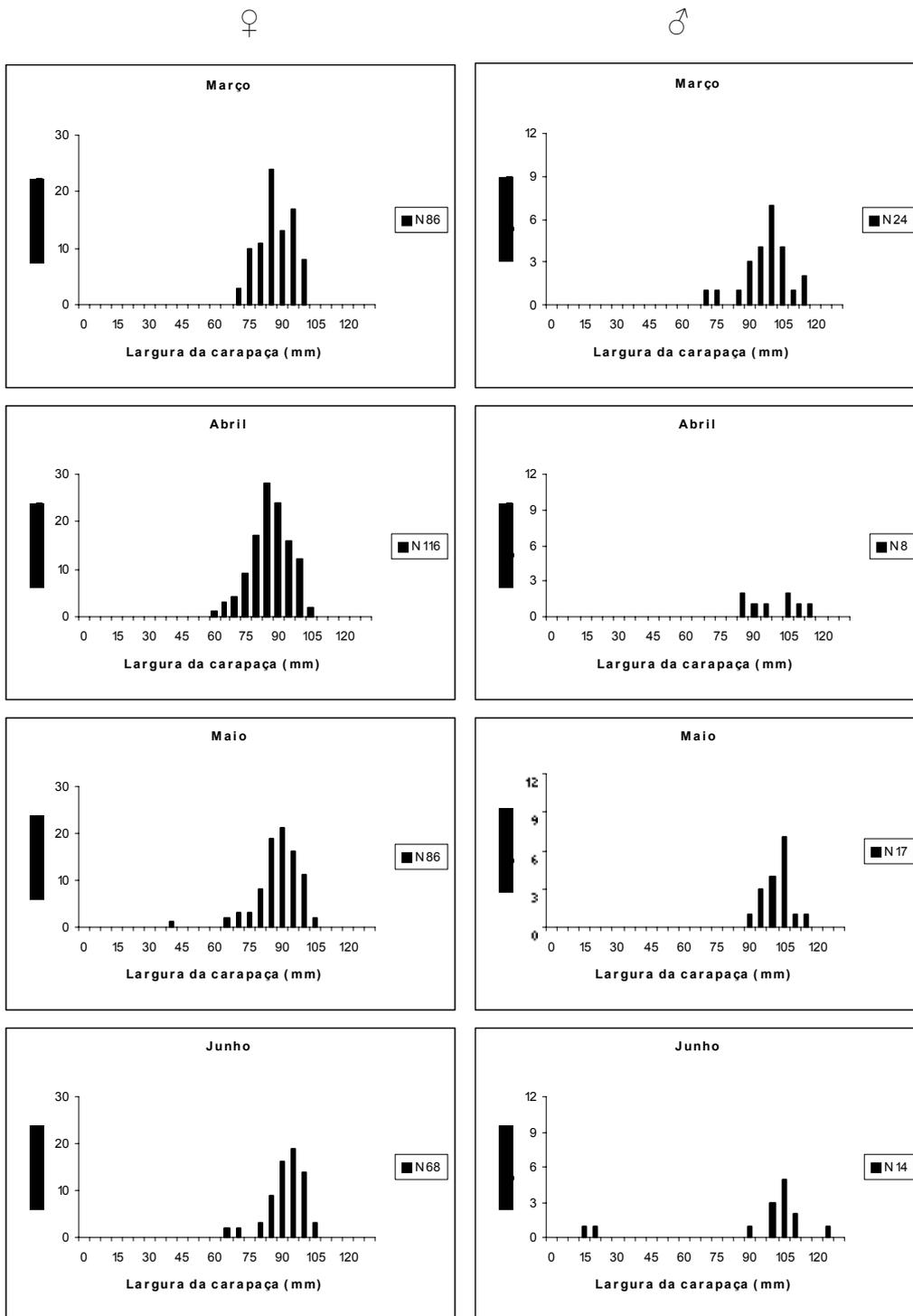


Figura 22. Distribuição da frequência de ocorrência por classes de largura da carapaça de machos e de fêmeas de *C. danae*. (continuação).

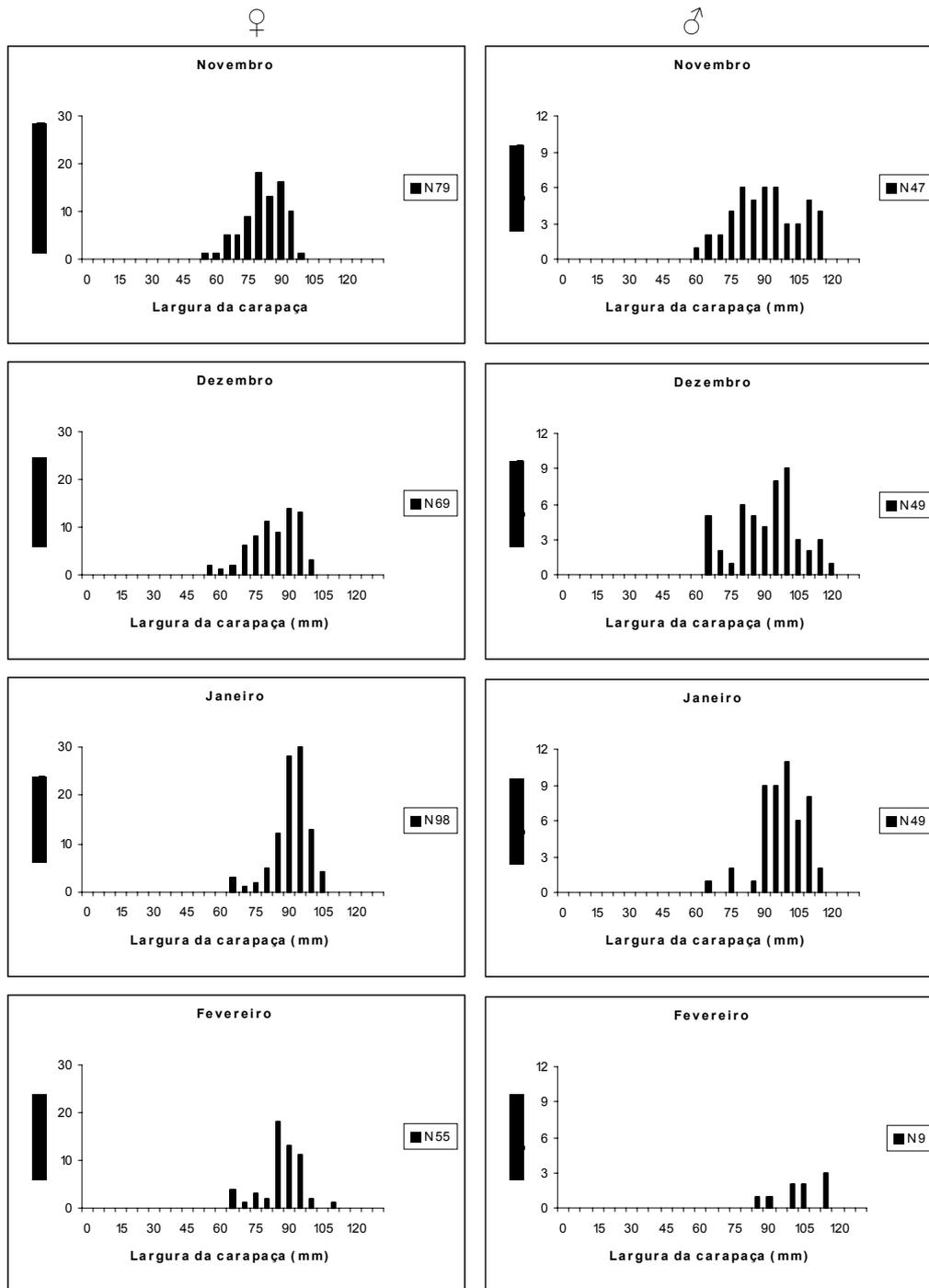


Figura 22. Distribuição da frequência de ocorrência por classes de largura da carapaça de machos e de fêmeas de *C. danae*. (continuação).

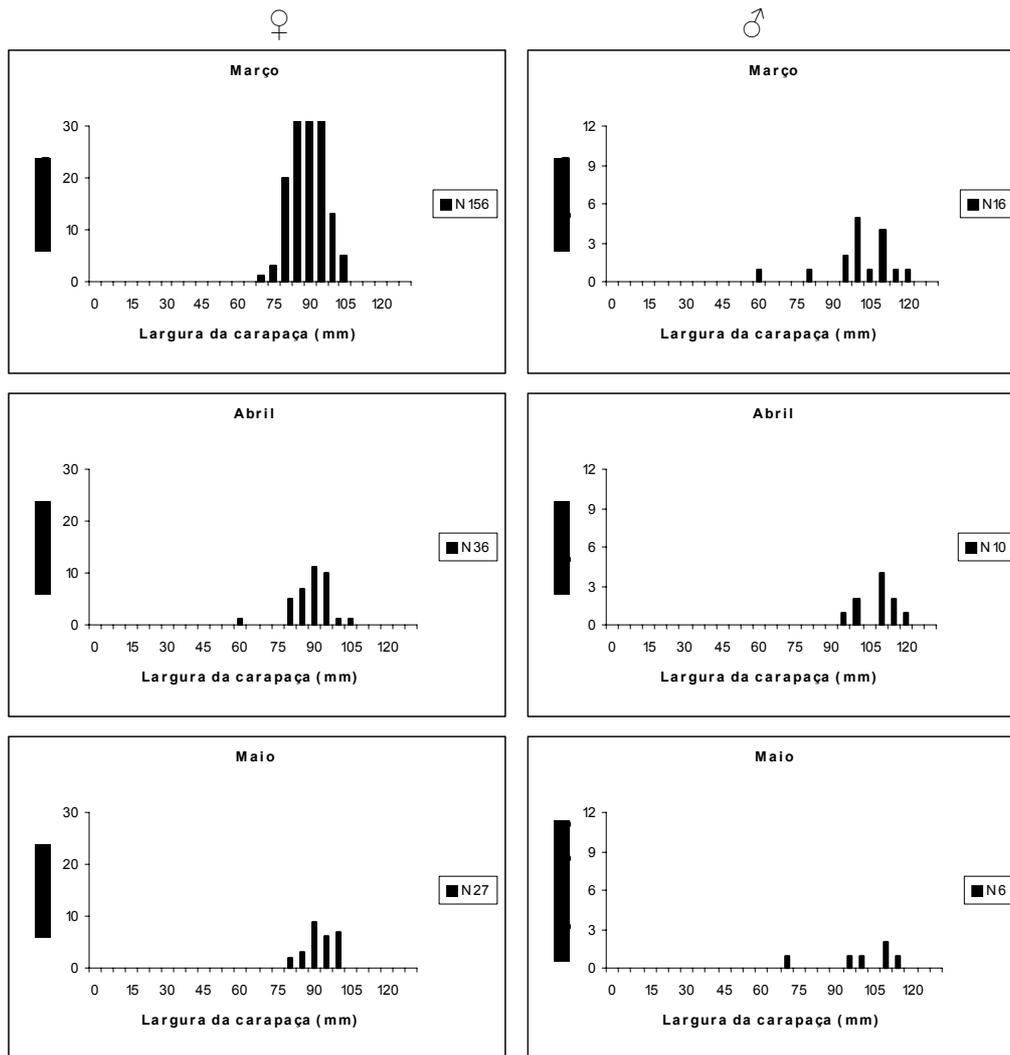


Figura 22. Distribuição da frequência de ocorrência por classes de largura da carapaça de machos e de fêmeas de *C. danae*. (continuação).

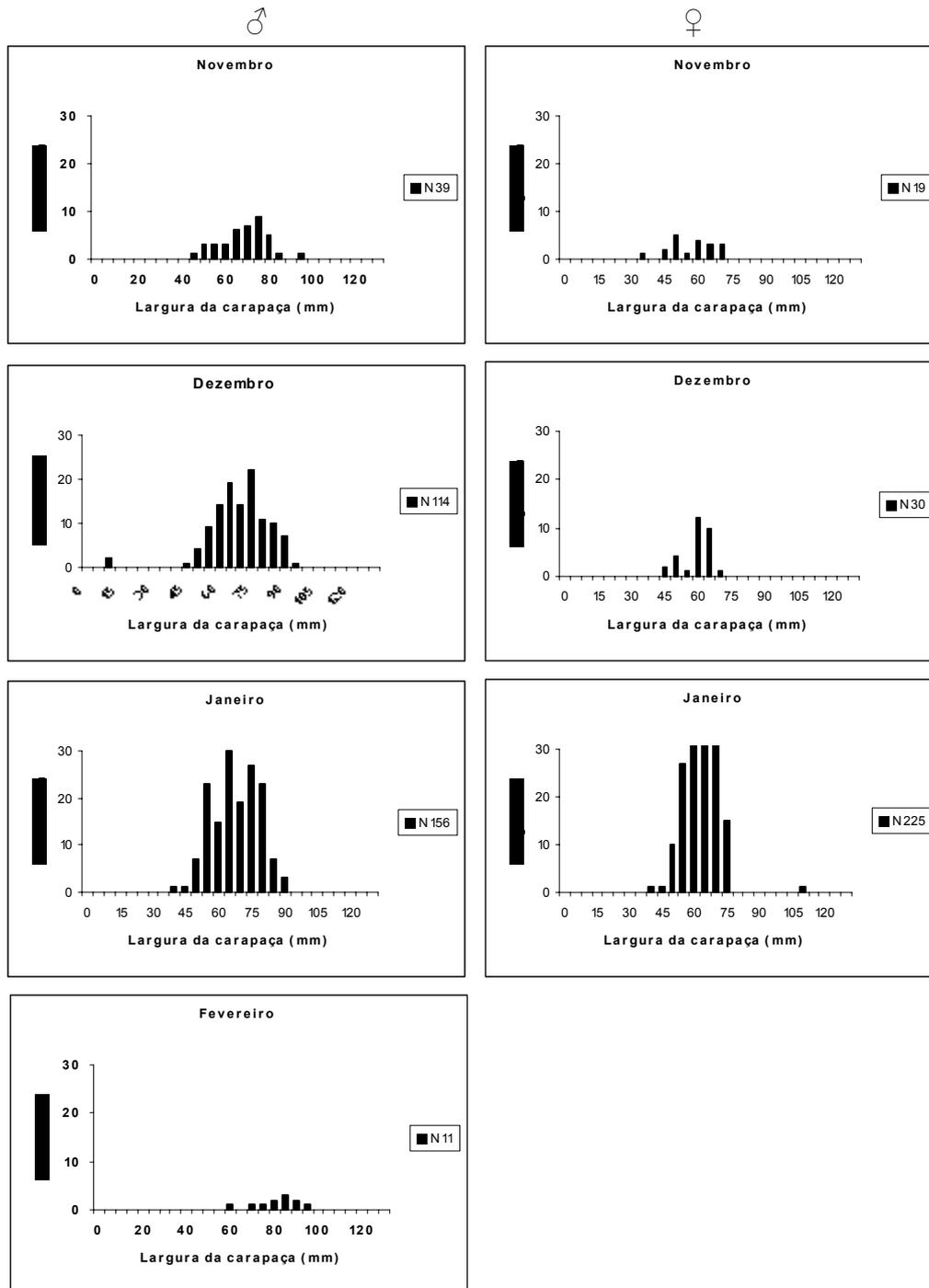


Figura 23. Distribuição da frequência de ocorrência por classes de largura da carapaça de machos e de fêmeas de *C. ornatus*.

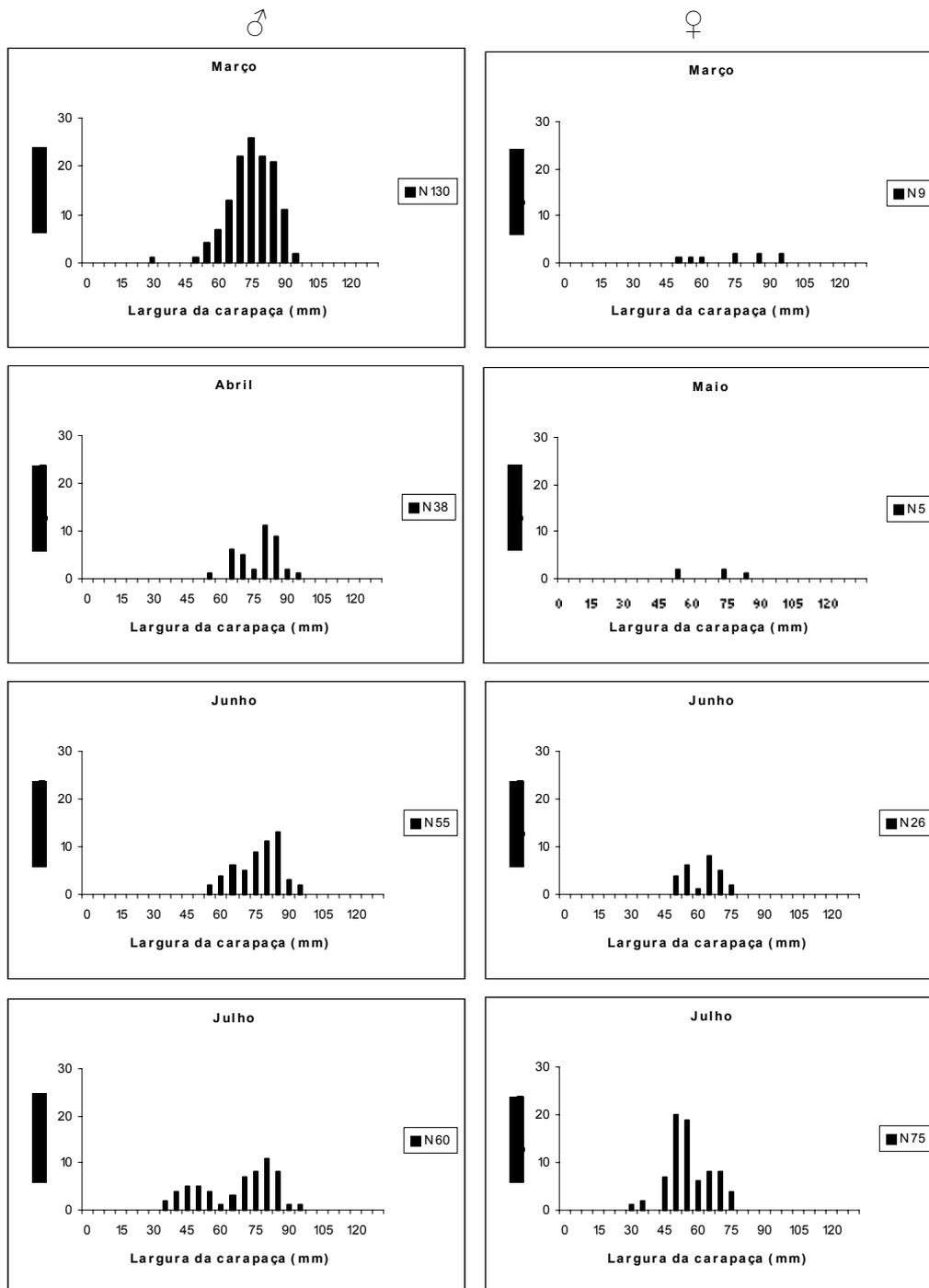


Figura 23. Distribuição da frequência de ocorrência por classes de largura da carapaça de machos e de fêmeas de *C. ornatus*. (continuação).

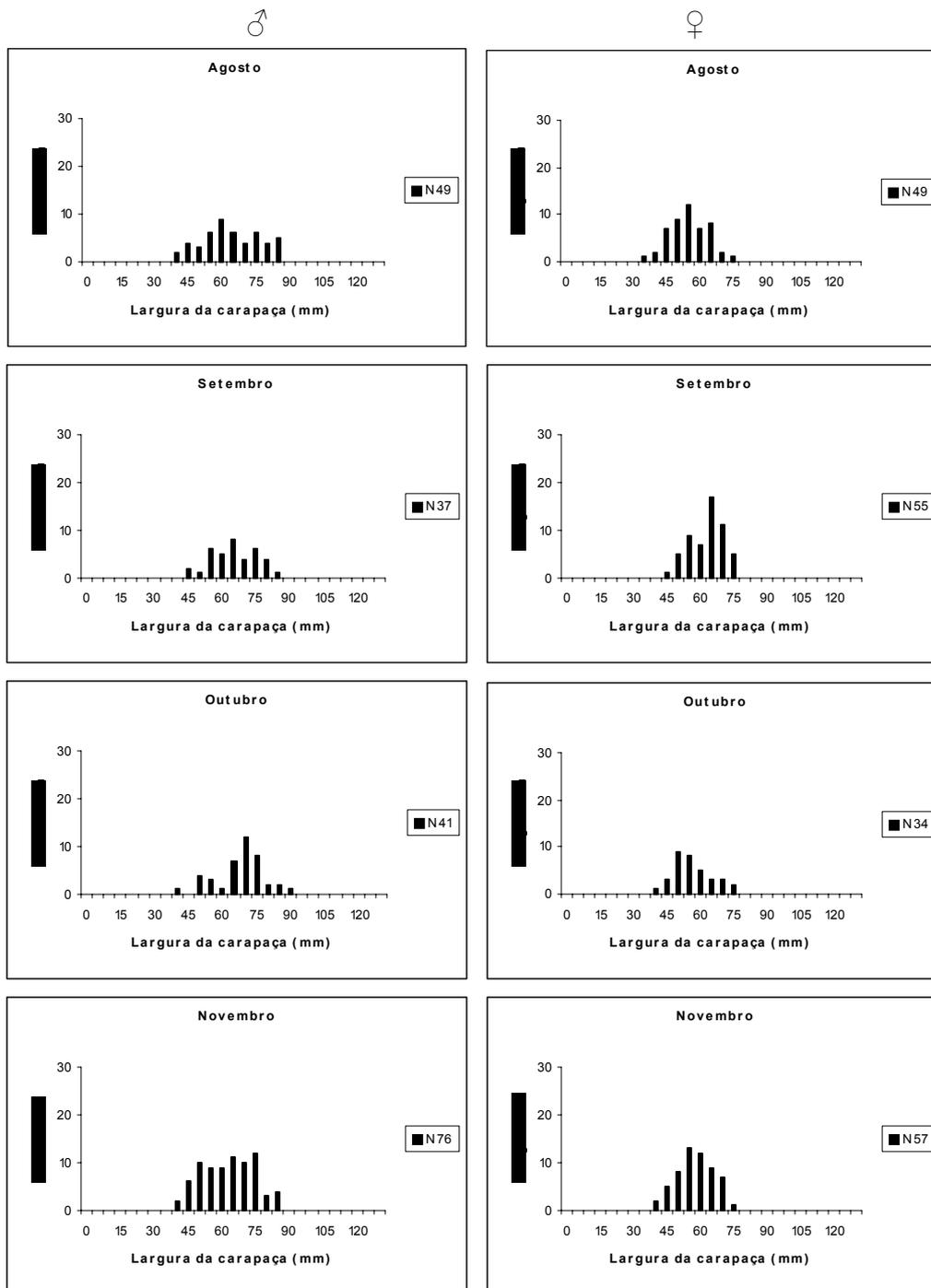


Figura 23. Distribuição da frequência de ocorrência por classes de largura da carapaça de machos e de fêmeas de *C. ornatus*. (continuação).

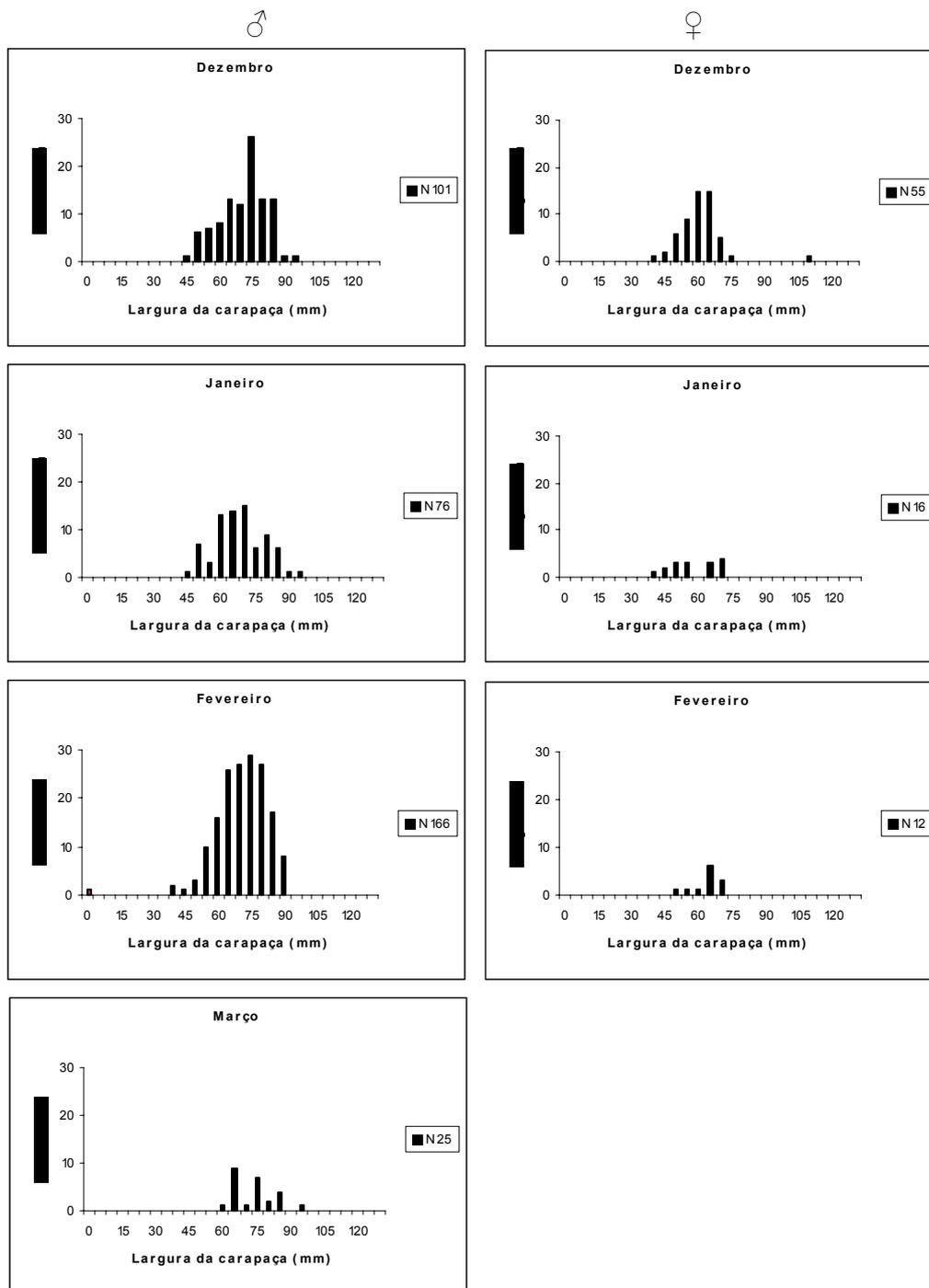


Figura 23. Distribuição da freqüência de ocorrência por classes de largura da carapaça de machos e de fêmeas de *C. ornatus*. (continuação).

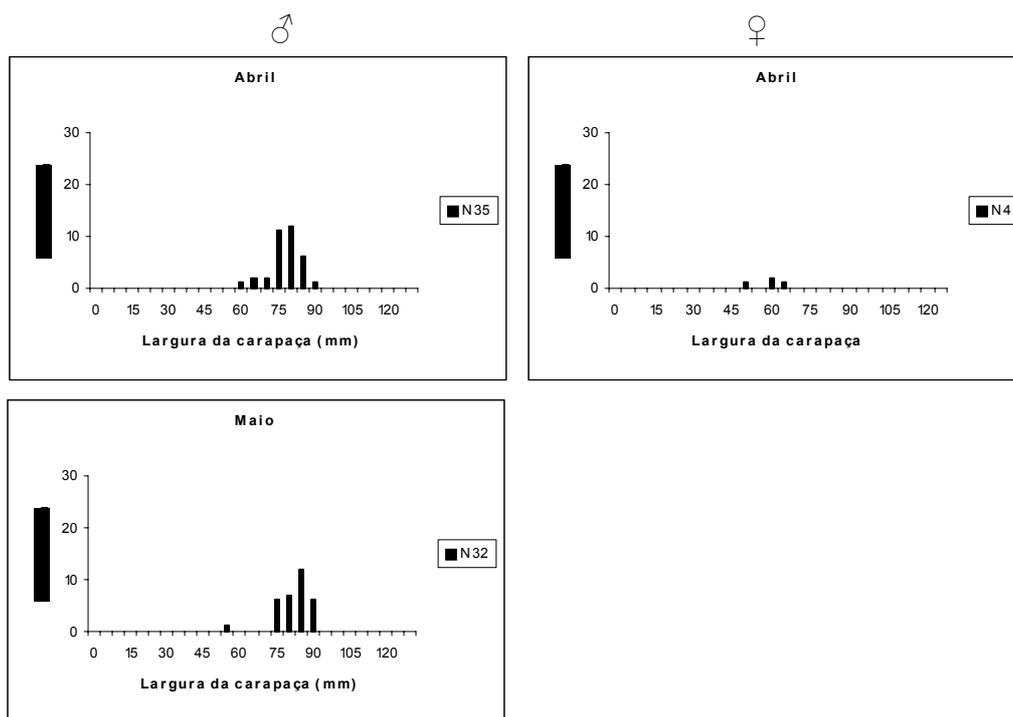


Figura 23. Distribuição da freqüência de ocorrência por classes de largura da carapaça de machos e de fêmeas de *C. ornatus*. (continuação).

Foram coletados 1806 indivíduos de *C. danae* sendo 1437 fêmeas e 369 machos e 1946 indivíduos de *C. ornatus* sendo 1251 machos e 695 fêmeas.

Os gráficos de distribuições de freqüência de ambas as espécies exibiram, de modo geral, um comportamento polimodal indicando a entrada de grupos etários ou coortes continuamente na população (Figuras 22 e 23).

Em função da dispersão das modas calculadas foram selecionadas cinco coortes para as fêmeas e sete coortes para os machos de *C. danae* (Figuras 24 e 25) e seis coortes para os machos e quatro coortes para as fêmeas de *C. ornatus* (Figuras 26 e 27).

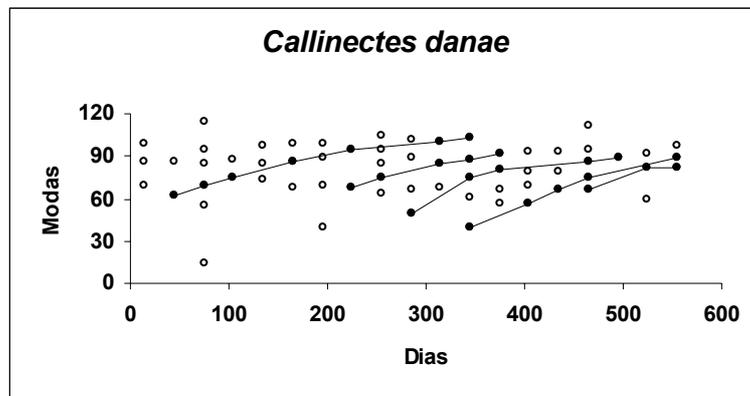


Figura 24. Dispersão das modas e coortes selecionadas das fêmeas de *C. danae*.

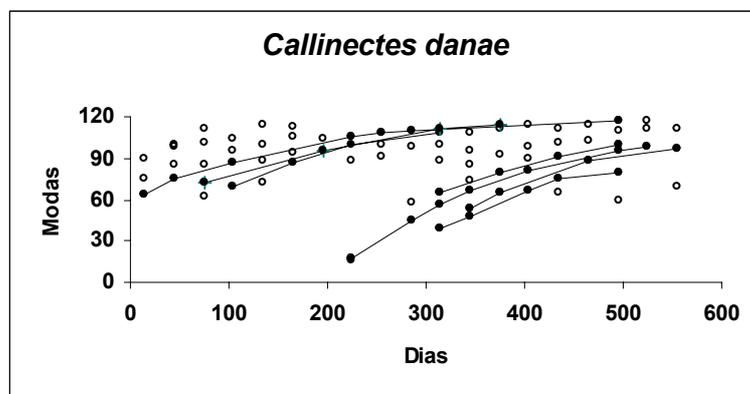


Figura 25. Dispersão das modas e coortes selecionadas dos machos de *C. danae*.

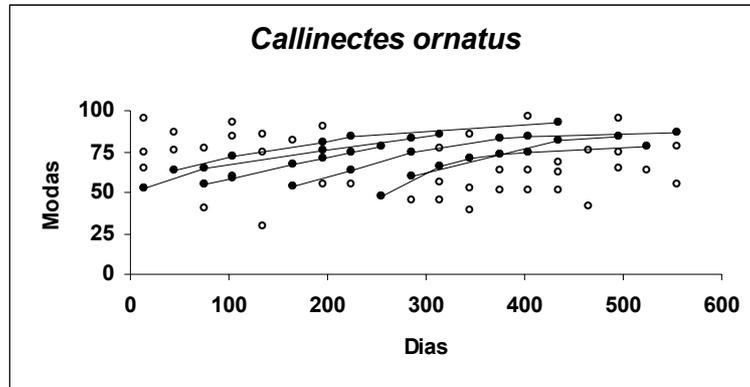


Figura 26. Dispersão das modas e coortes selecionadas dos machos de *C. ornatus*.

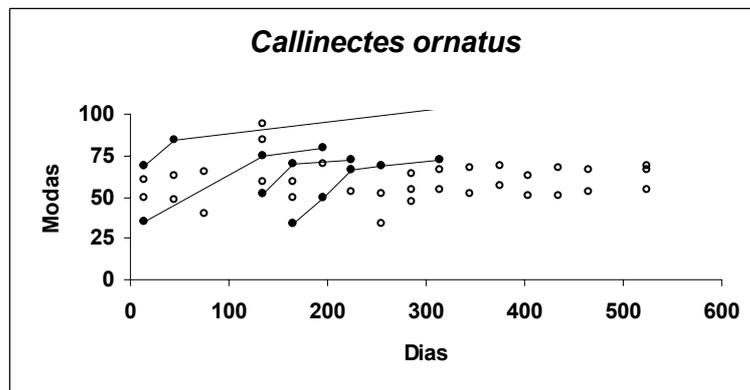


Figura 27. Dispersão das modas e coortes selecionadas das fêmeas de *C. ornatus*.

As coortes escolhidas apresentaram os melhores parâmetros de ajuste das equações de crescimento bem como estimativas de longevidade apropriadas para as duas espécies (Tabelas 5 e 6). Deve-se ressaltar, no entanto, que a largura assintótica foi fixada em um valor que corresponde ao

tamanho do maior indivíduo capturado especificamente para cada sexo de cada espécie. A união das coortes selecionadas originou as curvas de crescimento de *C. danae* (Figuras 28 e 29) e de *C. ornatus* (Figuras 30 e 31).

Tabela 5. Parâmetros de crescimento e de ajuste das coortes selecionadas de *C. danae*. L_{∞} em mm, k e t_0 em dias. $t_{\text{máx}}$ em anos.

FÊMEAS					
Coortes	L_{∞}	k	t_0	$t_{\text{máx}}$	R^2
1	113	0,004895	-189,8	2,58	0,99
2	113	0,004853	-135,3	2,60	0,87
3	113	0,005152	-174,2	2,45	0,95
4	113	0,005258	-149,9	2,4	0,99
5	113	0,005553	-76,5	2,34	0,98
MACHOS					
1	120	0,005300582	-29,7	2,38	0,99
2	120	0,004806986	-79,2	2,62	0,99
3	120	0,005613595	-135,9	2,24	0,99
4	120	0,00527449	-108,0	2,39	0,97
5	120	0,006052376	145,0	2,08	0,97
6	120	0,005706491	-160,9	2,21	0,98
7	120	0,006287504	-122,3	2,0	0,92

Os parâmetros de ajuste das curvas de crescimento, após a reunião das coortes selecionadas, foram os seguintes: $k = 0,005088387$ e longevidade máxima = 2,48 anos para as fêmeas de *C. danae*; $k = 0,005550913$ e longevidade máxima = 2,27 anos para os machos de *C. danae*.

Após o ajuste das idades o valor de t_0 foi considerado igual a zero para ambas as espécies e ambos os sexos.

Tabela 6. Parâmetros de crescimento e de ajuste das coortes selecionadas de *C. ornatus*. L_∞ em mm, k e t_0 em dias. $t_{\text{máx}}$ em anos.

MACHOS					
Coortes	L_∞	k	t_0	$t_{\text{máx}}$	R^2
1	94	0,005531171	-152,6	2,28	0,98
2	94	0,005738944	-178,7	2,19	0,96
3	94	0,005543543	-137,2	2,27	0,96
4	94	0,004748453	-173,8	2,66	0,97
5	94	0,04844867	-174,8	2,6	0,99
6	94	0,006132208	-180,9	2,0	0,96
FÊMEAS					
1	110	0,005531751	-169,8	2,28	0,99
2	110	0,005508237	-70,2	2,29	0,97
3	110	0,004914489	-109,9	2,57	0,7
4	110	0,005081775	-138,1	2,48	0,84

Os parâmetros de ajuste das curvas de crescimento, após a reunião das coortes selecionadas, foram os seguintes: $k = 0,005372092$ e longevidade máxima = 2,34 anos para os machos de *C. ornatus*; $k = 0,00594237$ e longevidade máxima = 2,25 anos para as fêmeas de *C. ornatus*.

Após o ajuste das idades o valor de t_0 foi considerado igual a zero para ambas as espécies e ambos os sexos.

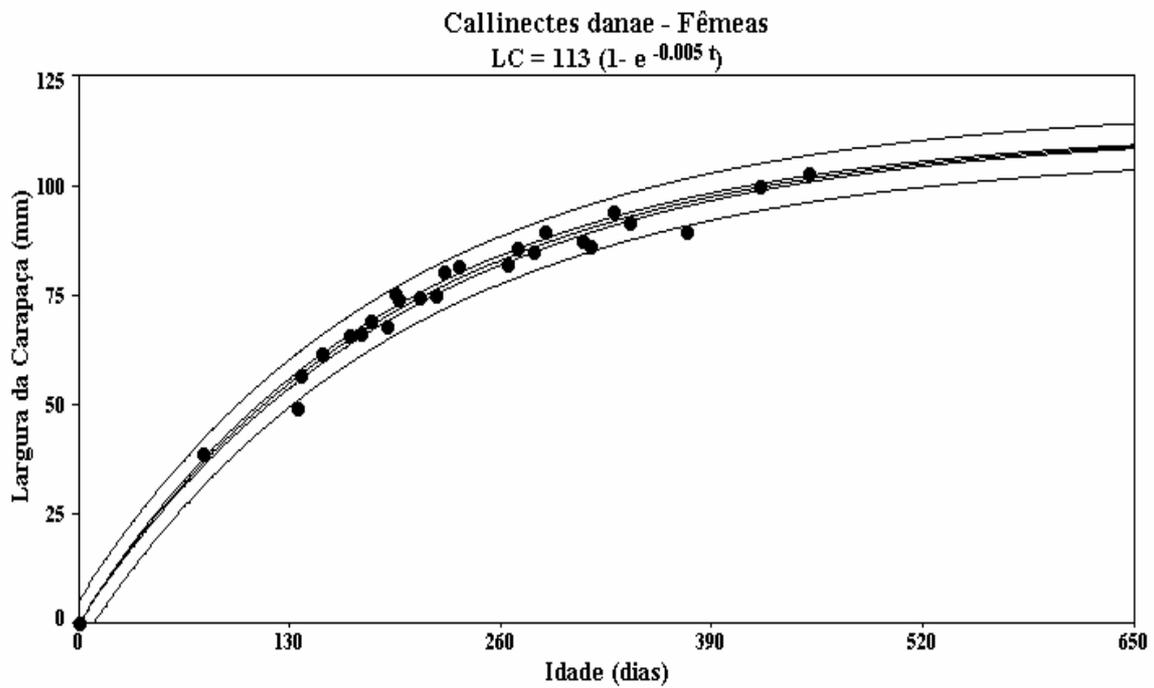


Figura 28. Curva de crescimento de fêmeas de *C. danae* ($r = 0,94$).

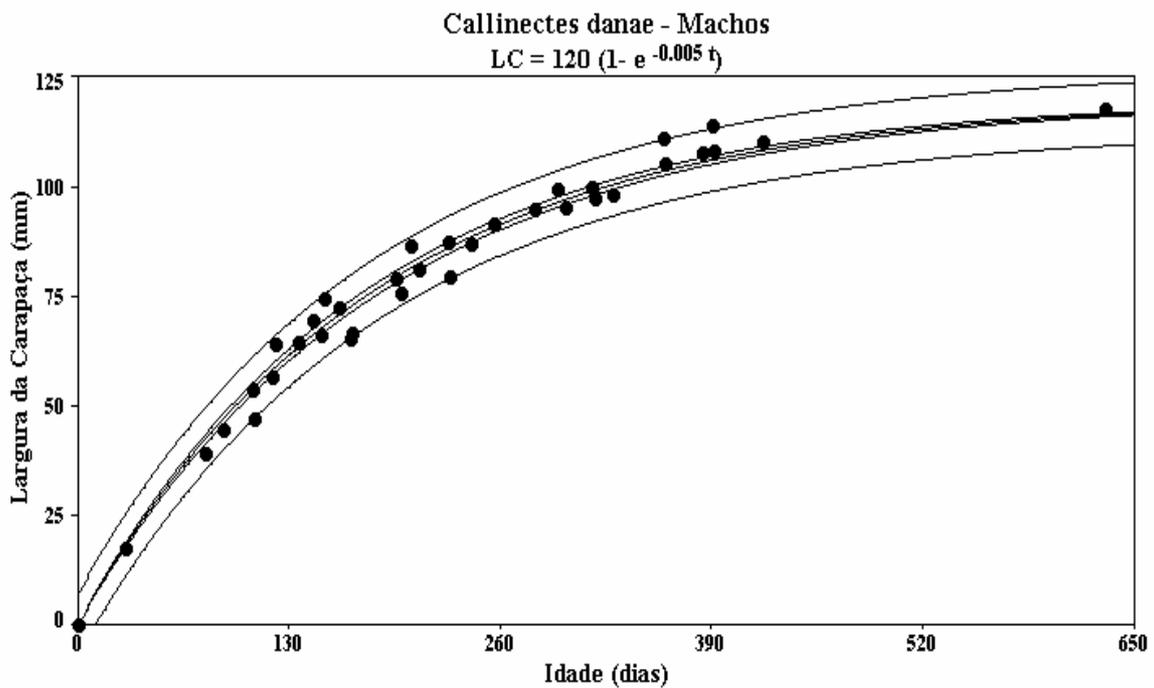


Figura 29. Curva de crescimento de machos de *C. danae* ($r = 0,92$).

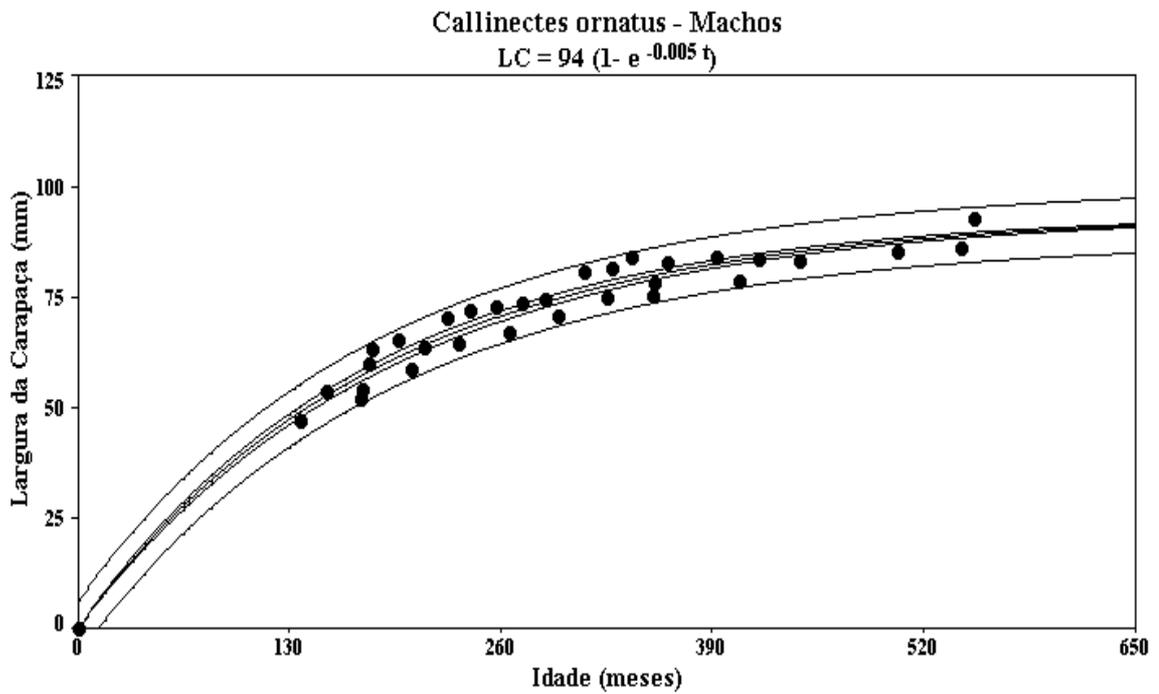


Figura 30. Curva de crescimento de machos de *C. ornatus* ($r = 0,92$).

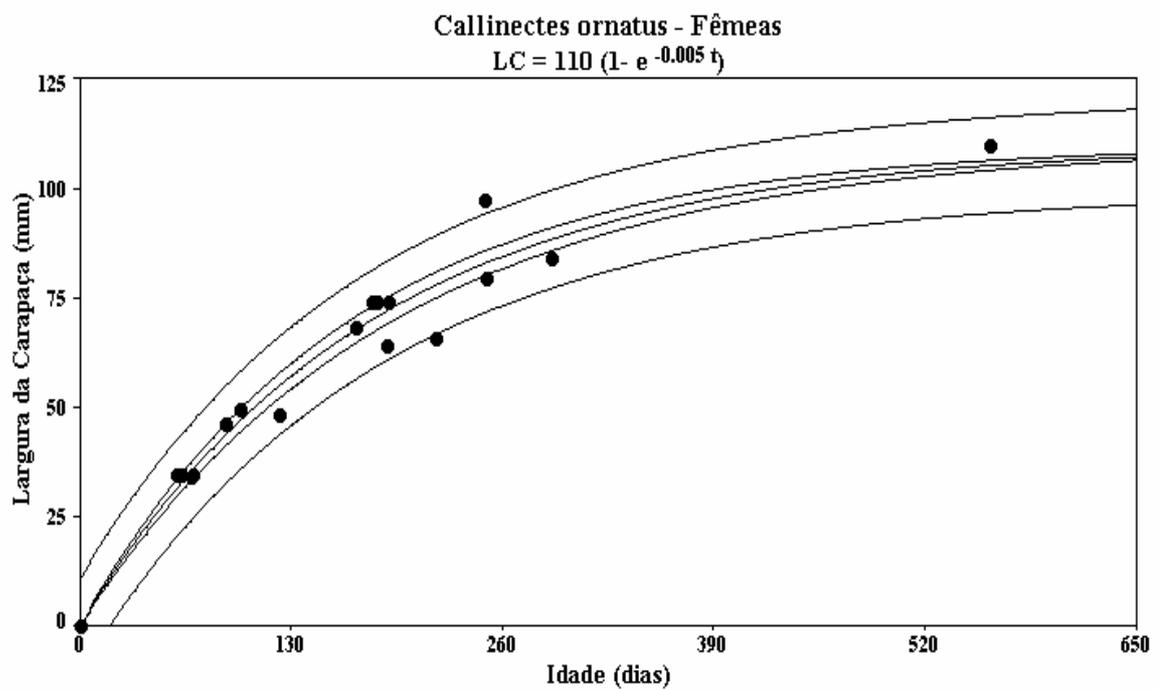


Figura 31. Curva de crescimento de fêmeas de *C. ornatus* ($r = 0,90$).

A comparação das curvas de crescimento, pelo teste F (Cerrato, 1990) (Tabela 7), demonstrou que uma única curva não descreve o crescimento de machos e de fêmeas de *C. danae*, enquanto que para *C. ornatus* observou-se o inverso, uma única curva descreveria o crescimento da espécie.

Tabela 7. Teste F para comparação entre curvas de crescimento de machos e de fêmeas de *C. danae* e *C. ornatus*.

	F calculado	F tabelado
<i>C. danae</i>	18,64913*	3,135918
<i>C. ornatus</i>	0,418052 ^{NS}	3,186582

Mortalidade

Coeficiente instantâneo de perdas totais (Z')

A análise da variação da abundância indicou que machos e fêmeas de *C. danae* são recrutados pela atividade pesqueira a partir dos oito meses de idade quando ocorre a diminuição da CPUE (Tabelas 8 e 9). Já para *C. ornatus* a análise da variação da abundância mostrou que os machos foram selecionados aos sete meses de idade pela arte de pesca (Tabela 10). A diminuição da abundância relativa das fêmeas de *C. ornatus* ocorreu de forma brusca indicando uma possível emigração dessas fêmeas aos quatro meses de idade (Tabela 11) para áreas costeiras adjacentes à Baía de Guanabara.

Tabela 8. Valores da CPUE em nº de indivíduos por hora de arrasto das fêmeas de *C. danae*. Observar a diminuição da abundância seguindo as idades em função do tempo, da esquerda para direita.

	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai
IDADES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
COORTE 1	0	0	0	0	0	2	1,5	1,5	2,6	4,5	0	2,5	0,5	0,5	1	0	0	0	0
COORTE 2		0	0	0,5	0	0	4,5	4	4	2,3	6,5	1	1	0	0	1	0	0	0
COORTE 3			0	0	1	2	6,5	9,5	7,5	6,5	4,6	2	1	0,5	0	0	0	0	0
COORTE 4				0	2	4	6	5	14	9,5	6,5	1,6	2,5	0,5	0,5	0	0	0	0
COORTE 5					0	1	6	9	11	6	7	4,5	2	1	0,5	0,5	0	0	0
COORTE 6						0	9,5	5,5	17	3,5	9,5	4	3,5	1,6	2,5	0	0	0	0
COORTE 7							2	9,5	11	23	8	5	3,5	4	1,3	0	0	0	0
COORTE 8								7	13	7,5	10	4,5	4	2,5	0,5	1	0,5	0	0
COORTE 9									13	7	4,5	3	2,5	2	0,5	0	1	0	0
COORTE 10										18	6,5	2,5	3	1,5	0	0,5	1	0	0
COORTE 11											3	4	1	0	0,5	0,5	0	0	0,3
SOMA	0	0	0	0,5	3	9	36	51	93,1	87,8	66,1	34,6	24,5	14,1	7,3	3,5	2,5	0	0,3
MÉDIA	0,00	0,00	0,00	0,13	0,60	1,50	5,14	6,38	10,34	8,78	6,01	3,15	2,23	1,28	0,66	0,32	0,23	0,00	0,03

Tabela 9. Valores da CPUE em nº de indivíduos por hora de arrasto dos machos de *C. danae*. Observar a diminuição da abundância seguindo as idades em função do tempo, da esquerda para direita.

	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai
IDADES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
COORTE 1	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0,5	0	0	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0
COORTE 2		0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0,67	0	0	0	1	1	0,5	0	0	0,5
COORTE 3			0	0	3	1	0	1	1,5	1,5	0,33	0	0	0,5	1,5	0	0	0	0,5
COORTE 4				0	0	2,5	0	1	0	1,5	2	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0
COORTE 5					1	1	1	6	2,5	0,5	2,5	0,5	0	0,5	0	0	0,5	0	0
COORTE 6						1	1	1	6	2,5	0,5	2,5	0,5	0	0,5	0	0	0	0,5
COORTE 7							0	0,5	1	3	1,5	0,5	0	1	0	0	0	0	0
COORTE 8								0	0	1	0	1,5	1	0	0	0	0	0	0
COORTE 9								1	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0
COORTE 10										0	0,5	1	1	0	0	0	0	0	0
SOMA	0	0	0	0	4,5	6	3	10	12	11,67	7,83	6	4,5	3,5	4	1	1,5	0,5	1
MÉDIA	0	0	0	0	0,9	1	0,43	1,25	1,33	1,17	0,78	0,60	0,45	0,35	0,40	0,10	0,15	0,05	0,10

Tabela 10. Valores da CPUE em nº de indivíduos por hora de arrasto dos machos de *C. ornatus*. Observar a diminuição da abundância seguindo as idades em função do tempo, da esquerda para direita.

	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai
IDADES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
COORTE 1	0	0	0	1,5	0	1	1	3	1,33	2	0	1	0,5	1,5	0	1	0	0	0
COORTE 2		0	0	1	0	2,5	1	1	3	2	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0
COORTE 3			0	0,5	10	0	3,5	4	0	3	2,33	2	0	0	0	0	0,5	0,5	0
COORTE 4				1	3,5	8	1	13	1	0,5	3,5	1,33	0,5	0	0,5	0	0	0	0
COORTE 5					4	7	13,5	0	8	0,5	1	1,5	0,33	0	0	0	0	0	0,5
COORTE 6						4	10,5	11,5	1	9	2	0,5	3,5	0,67	0	0	0	0	0
COORTE 7							4	6	10,5	1	5,5	3,5	0	0	0	0	0	0	0
COORTE 8								4	8	7,5	1	5	3	0	1	0	0	0	0
COORTE 9									9	6	7,5	2	5	1,5	0	0	0	0	0
COORTE 10										6	3,5	3,5	2	1,5	0	0,5	0,5	0	0
COORTE 11											3	2,5	2,5	0	4	0	0	0	0
COORTE 12												3	2,5	0,5	0	1,5	0	0,5	0
COORTE 13													0	2	1	1	3	0,5	0
COORTE 14														0	0,5	0	0	0,5	0
SOMA	0	0	0	4	17,5	22,5	34,5	42,5	41,83	37,5	29,33	26,33	19,83	7,67	7,5	4	4	2	0,5
MÉDIA	0,00	0,00	0,00	1,00	3,50	3,75	4,93	5,31	4,65	3,75	2,67	2,19	1,53	0,55	0,54	0,29	0,29	0,14	0,04

Tabela 11. Valores da CPUE em nº de indivíduos por hora de arrasto das fêmeas de *C. ornatus*. Observar a diminuição da abundância seguindo as idades em função do tempo, da esquerda para direita.

	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai
IDADES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
COORTE 1	0	0	1		0,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
COORTE 2		1	0,5	15,5		0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
COORTE 3			0	3	39		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
COORTE 4				8	10	48,5		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COORTE 5					7	1,5	8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOMA	0	1	1,5	26,5	56,5	51,5	9	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MÉDIA	0	0,5	0,5	8,8333	14,125	12,875	2,25	0,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Os coeficientes de perdas totais (Z') apresentaram valores específicos de acordo com a espécie, o sexo e o método aplicado. Os maiores valores de Z' foram aqueles estimados pela curva de captura de Ricker (Figura 32). Os coeficientes de perdas que foram estimados pela curva de sobrevivência apresentaram valores intermediários de Z' (Figura 33) enquanto aqueles estimados pela curva de captura convertida de Pauly apresentaram os menores coeficientes de perdas totais (Figura 34). As fêmeas de *C. ornatus*, no entanto, não apresentaram o mesmo padrão com valores muito elevados dos coeficientes de perdas totais (Tabela 12).

Tabela 12. Valores dos coeficientes de perdas totais (Z').

	Curva de captura Ricker (1975)	Curva de sobrevivência	Curva de captura convertida Pauly (1983)
♀ <i>C. danae</i>	6,12	4,58	3,17
♂ <i>C. danae</i>	4,04	3,28	2,97
♂ <i>C. ornatus</i>	4,63	3,36	2,62
♀ <i>C. ornatus</i>	15,2	7,75	17,98

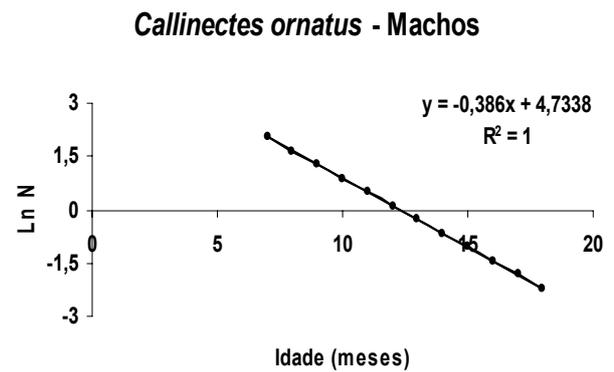
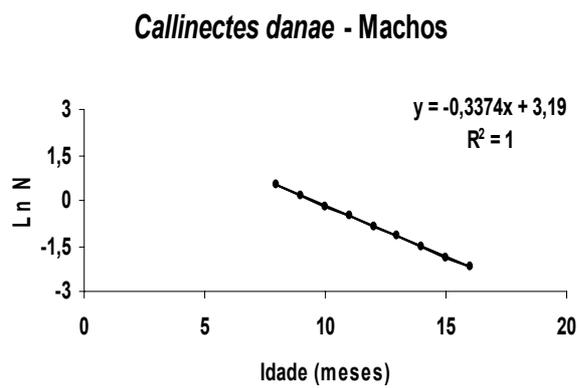
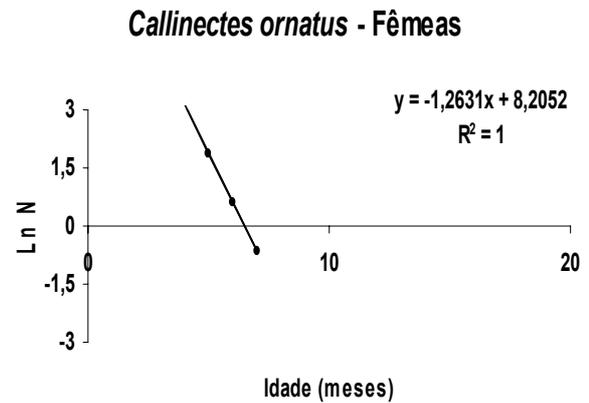
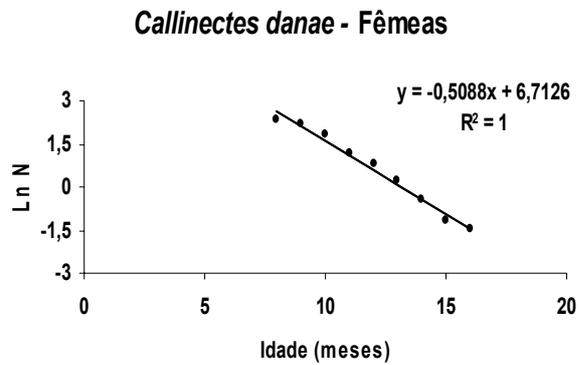


Figura 32. Curva de captura de Ricker (1975) de machos e de fêmeas de *C. danae* e de *C. ornatus*.

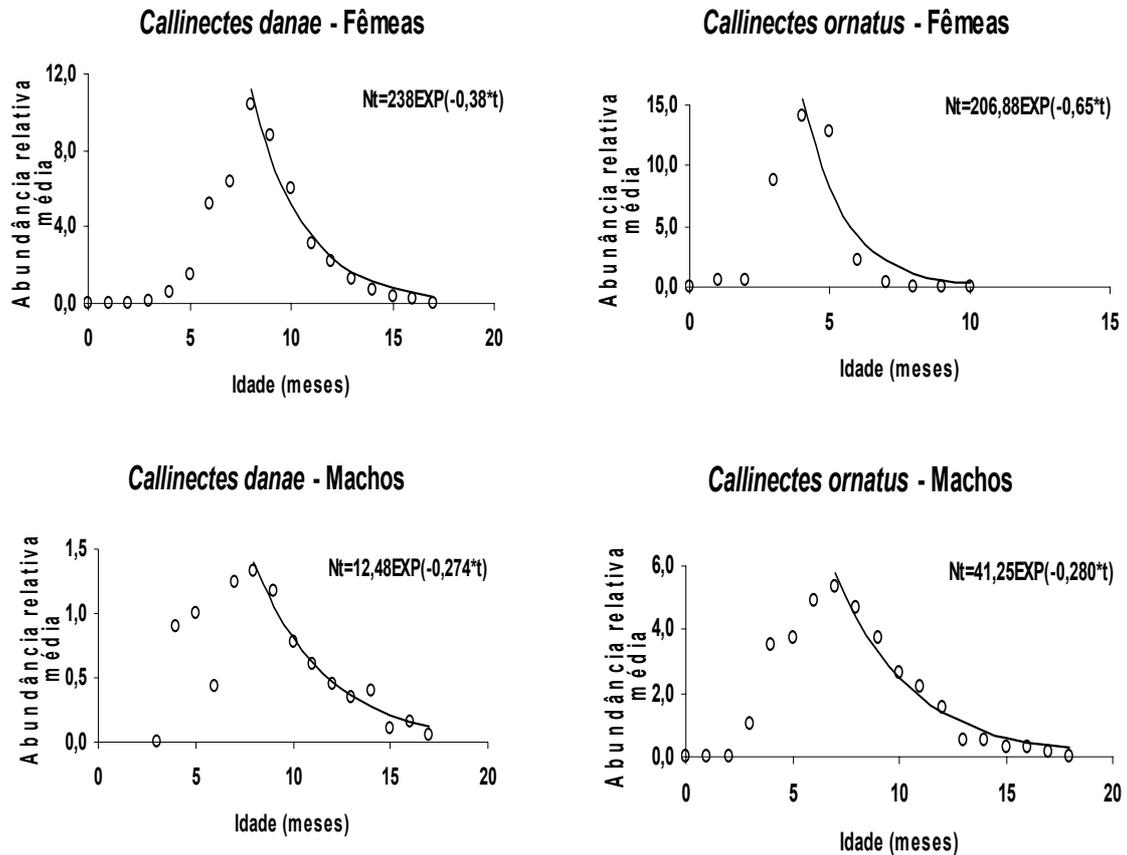


Figura 33. Curva de sobrevivência de machos e de fêmeas de *C. danae* e de *C. ornatus*.

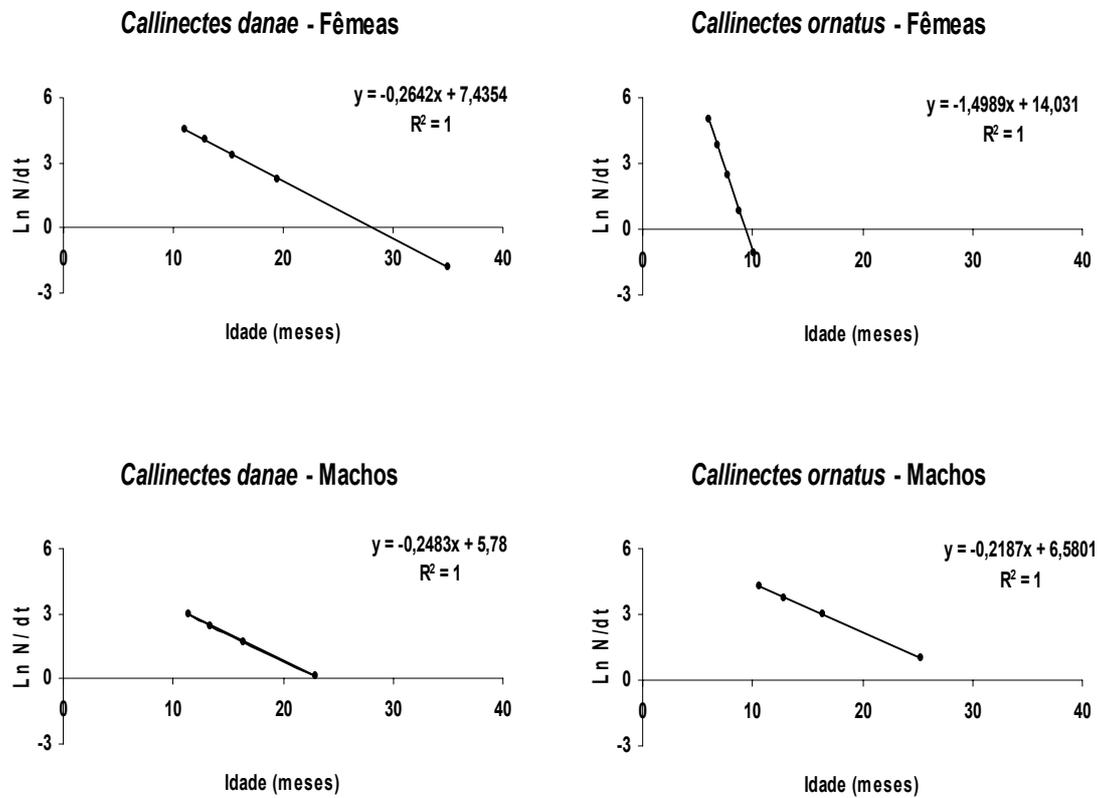


Figura 34. Curva de captura de Pauly (1983) de machos e fêmeas de *C. danae* e de *C. ornatus*.

Coeficiente instantâneo de mortalidade natural (M)

Os coeficientes de mortalidade natural (M) não evidenciaram diferenças inter e intraespecíficas acentuadas de acordo com a espécie e o sexo, embora os valores de mortalidade natural tenham sido um pouco mais elevados sobre os machos do que sobre as fêmeas (Tabela 13).

Tabela 13. Coeficientes de mortalidade natural (M) de machos e de fêmeas de *C. danae* e de *C. ornatus*. Valores em base anual.

♀ <i>C. danae</i>	1,838664
♂ <i>C. danae</i>	2,0057954
♂ <i>C. ornatus</i>	2,0214502
♀ <i>C. ornatus</i>	1,8073289

Coeficiente instantâneo de mortalidade por pesca (F) e taxa de exploração (E)

Os coeficientes de mortalidade por pesca (F) exibiram valores que variaram em função dos métodos que estimaram os coeficientes de perdas totais (Z') e em função dos coeficientes de mortalidade natural que foram calculados. Da mesma forma, essas variações foram observadas nas taxas de exploração que estão intimamente relacionadas tanto a M quanto a F (Tabela 14). Os coeficientes de mortalidade por pesca em que Z' foi estimado pela curva de captura de Ricker (1975) exibiram os maiores valores de F. Aqueles em que Z' foi estimado pela curva de sobrevivência apresentaram valores de F intermediários, enquanto que aqueles estimados pela curva de captura

convertida de Pauly (1983) exibiram os menores coeficientes de F. Esse padrão, no entanto, não foi apresentado pelas fêmeas de *C. ornatus*.

Tabela 14. Coeficientes de perdas totais (Z'), natural (M) e por pesca (F) e taxas de exploração (E) de machos e de fêmeas de *C. danae* e de *C. ornatus*. Z'1 corresponde ao método da curva de captura de Ricker (1975), Z'2 ao método da curva de sobrevivência e Z'3 ao da curva de captura convertida de Pauly (1983).

♀ <i>Callinectes danae</i>							
Z'1	6,12	M	1,838664	F1	4,371336	E1	0,70
Z'2	4,58	M	1,838664	F2	2,751336	E2	0,59
Z'3	3,17	M	1,838664	F3	1,331336	E3	0,42
♂ <i>Callinectes danae</i>							
Z'1	4,04	M	2,0057954	F1	2,0442046	E1	0,50
Z'2	3,28	M	2,0057954	F2	1,2742046	E2	0,38
Z'3	2,97	M	2,0057954	F3	0,9642046	E3	0,32
♂ <i>Callinectes ornatus</i>							
Z'1	4,63	M	1,8073284	F1	2,8226711	E1	0,61
Z'2	3,36	M	1,8073284	F2	1,5526711	E2	0,46
Z'3	2,62	M	1,8073284	F3	0,8126711	E3	0,31
♀ <i>Callinectes ornatus</i>							
Z'1	15,2	M	2,0214502	F1	13,8	E1	0,87
Z'2	7,75	M	2,0214502	F2	5,7	E2	0,74
Z'3	17,9	M	2,0214502	F3	15,9	E3	0,89

DISCUSSÃO

Reprodução

Reprodução é o processo pelo qual uma espécie se perpetua, transmitindo aos seus descendentes as mudanças ocorridas em seu genoma. O sucesso obtido por qualquer espécie é determinado, em última instância, pela capacidade de seus integrantes reproduzirem-se em ambientes variáveis mantendo populações viáveis. Considerando-se que cada espécie tem sua distribuição estabelecida por determinado conjunto de condições ecológicas, ela deve apresentar estratégias reprodutivas e, para tanto, apresentar adaptações anatômicas, fisiológicas, comportamentais e energéticas específicas (Vazzoler, 1996).

Os crustáceos apresentam muitos atrativos que os tornam um importante objeto de estudo, não só por sua abundância nos ambientes aquáticos, mas também pelo fato de muitos constituírem recursos economicamente importantes como fonte de alimento. Portanto, vários de seus sistemas de órgãos, em especial o reprodutor, merecem atenção como ponto de partida para a posterior criação de mecanismos que possam garantir a manutenção das espécies (Silva, 1999).

Análise histológica das gônadas femininas de *C. danae* e *C. ornatus*

A escala cromática tem sido a algum tempo utilizada com sucesso em análises histológicas, principalmente em experimentos de aquicultura de

camarões, pois fornece uma maior acurácia aos resultados (Peixoto *et al.*, 2002; Peixoto *et al.*, 2003; Dumont & D’Incao, 2004).

Para *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus* a utilização da tabela Pantone foi inédita. Além disso, reduziu o grau de incertezas ao introduzir um ponto de referência cromática durante a determinação da coloração das gônadas femininas, que podem variar interespecificamente em muitas tonalidades, muito além daquelas já descritas pelos trabalhos clássicos com *Brachyura*. Cada estágio de maturação gonadal correspondeu macroscopicamente a uma coloração característica com exceção dos estádios II (em maturação) e IV (desovado) que apresentaram colorações muito similares sendo distinguidas através de microscopia ou então macroscopicamente a partir da gônada de fêmeas ovadas.

A grande sobreposição de cores (60%) que ocorreu entre os estádios II e IV, poderia comprometer as análises de maturação gonadal ao subestimar ou superestimar um ou outro estágio de maturação. No caso específico de *C. danae* e de *C. ornatus* somente as fêmeas em estágio III foram selecionadas para as análises de maturação gonadal evitando a ocorrência de erros dessa natureza. Embora a escala cromática tenha apresentado-se como uma ferramenta útil na determinação da coloração gonadal sugere-se a sua utilização em conjunto com outras variáveis como o tamanho e o peso das gônadas de *Callinectes* para que a determinação dos estádios gonadais seja o mais fidedigno possível. Dentro desse contexto a confirmação microscópica de cada um dos estádios gonadais, *a priori*, torna-se essencial.

Alguns autores fizeram uma análise detalhada dos aspectos histológicos do gênero *Callinectes*, destacando-se o trabalho de Johnson (1980) com *C.*

sapidus como um roteiro básico para o entendimento dos processos básicos de maturação gonadal que denotam o evento reprodutivo. Para *C. danae* e *C. ornatus*, no entanto, observou-se uma carência de estudos histológicos dos órgãos reprodutores femininos e masculinos constatando-se somente análises gonadais macroscópicas (Baptista *et al.*, 2003; Baptista-Metri, 2005; Branco & Thives, 1991; Branco e Lunardon-Branco, 1993b; Branco & Masunari, 2000; Costa & Negreiros-Fransozo, 1998; Mantelatto & Fransozo, 1996; Mantelatto & Fransozo, 1999; Medeiros & Oshiro, 1992).

Callinectes danae e *C. ornatus* exibiram um padrão de maturação gonadal similar aos padrões já descritos pra outros decápodos (Silva, 1999; Dumont, 2003), assemelhando-se muito ao descrito por Johnson (1980) para *C. sapidus*, inclusive com a presença do complexo peri-nuclear núcleo-vitelínico. Essa analogia pode estar relacionada com o fato das espécies serem próximas filogeneticamente (Weber *et al.*, 2003), muito embora o *C. sapidus* da Lagoa dos Patos (Oliveira, 2005) tenha uma coloração gonadal marcadamente diferente da coloração de *C. danae* e *C. ornatus* da Baía de Guanabara.

As análises quali-quantitativas de maturação ovariana de *C. danae* e de *C. ornatus* não revelaram nenhuma diferença macroscópica acentuada quanto à forma e à coloração das gônadas. Microscopicamente também não foram observadas diferenças na evolução da linhagem germinativa, nem mesmo em relação ao tamanho dos oócitos entre *C. danae* e *C. ornatus*. Novamente, a semelhança entre as duas espécies que são congêneras pode ser corroborada pelo fato de serem filogeneticamente as mais aparentadas do grupo (Weber *et al.*, 2003).

As variações da linhagem germinativa foram intraespecíficas, mais claramente confirmadas pelas diferenças significativas do tamanho dos oócitos e pelas mudanças estruturais celulares de ambas as espécies em cada um dos estádios de desenvolvimento gonadal.

Inúmeros autores classificam os estádios gonadais de maneira artificial com a utilização de diversos estádios e sub-estádios sem a utilização de critérios padronizados (Silva, 1999), ocasionando muitas vezes uma certa dificuldade no entendimento da dinâmica da maturação ovariana.

A determinação dos estádios gonadais de *C. danae* e *C. ornatus* foi baseada em critérios objetivos quando as gônadas apresentaram mudanças significativas de ordem estrutural e mudanças significativas em relação ao aumento do diâmetro celular de um estágio para o outro.

O primeiro sinal de uma mudança iminente do estágio imaturo para o estágio em maturação foi à presença de oócitos I incluindo o complexo perinuclear núcleo-vitelínico que é um indicativo do início do processo de vitelogênese. A vitelogênese é um processo de acúmulo de reservas que ocorre gradualmente desde a fase mais incipiente até a vitelogênese final quando as células encontram-se completamente maduras. Somente as gônadas que apresentaram oócitos III em maioria, correspondendo ao estágio maduro, foram consideradas totalmente preparadas para a fecundação. A determinação de quatro estádios gonadais: imaturo, em maturação, maduro e desovado, mostrou-se bastante eficiente, pois separou com coerência as diferentes fases da linhagem germinativa sem acrescentar um número demasiado de estádios e/ou sub-estádios que biologicamente teriam o mesmo significado.

Durante os estádios III e IV também foram observados oócitos nas fases I e II, do estoque de reserva, indicando a possibilidade de ocorrência de desova parcelada.

O tipo de desova é o modo como as fêmeas liberam os oócitos maduros dentro de um período reprodutivo. Os oócitos que compõem cada lote desenvolvem-se sincronicamente e à medida que os mais desenvolvidos atingem a maturação completa são eliminados observando-se a eliminação de lotes sucessivos de oócitos maduros a cada período de desova (Vazzoler, 1996). Entretanto, diante das peculiaridades que envolvem a reprodução e o crescimento dos crustáceos, a desova parcelada provavelmente ocorreria apenas uma única vez durante o ciclo reprodutivo da espécie e não periodicamente.

Ao atingir o estágio da muda da puberdade a fêmea é impregnada pelo macho e o esperma é armazenado na espermateca. Posteriormente quando a fêmea entra em anecdise e enquanto ocorre a maturação gonadal o esperma é utilizado provavelmente em duas (Johnson, 1980) ou mais ovulações sucessivas em um único período de intermuda. Há indícios da ocorrência de uma muda terminal logo após um período de diapausa posterior à muda da puberdade, tanto para *C. danae* quanto para *C. ornatus* (Costa & Negreiros-Fransozo, 1998; Mantelatto, 1995). Considerando a proposição acima, a desova parcelada poderia ocorrer duas vezes durante o ciclo de vida das espécies com duas ou mais ovulações sucessivas em um único período de intermuda, já que para haver impregnação das fêmeas é necessário que estejam obrigatoriamente em processo de muda, com a carapaça mole. O que não ficou totalmente esclarecido foi em relação ao número de lotes que podem

ser liberados sucessivamente a cada desova, seguramente dois ou mais. Nesse contexto sugerem-se estudos mais detalhados sobre o estágio desovado para elucidar o que ocorre durante o período de incubação quando as fêmeas alocam energia para o desenvolvimento gonadal (Costa & Negreiros-Fransozo, 1998) e aí então recomeçar uma nova maturação ovariana. Portanto, em *C. danae* e *C. ornatus*, a desova parcelada pode ser considerada uma tática reprodutiva relacionada a condições abióticas favoráveis do ambiente e também relacionada ao potencial reprodutivo individual de cada espécie. Nesse caso, uma fêmea com alto potencial reprodutivo liberaria um primeiro lote de oócitos maduros para serem fecundados, uma vez que essas espécies exercem cuidado parental com os ovos que ficam aderidos aos pleópodos. Posteriormente, essa mesma fêmea liberaria um segundo lote de oócitos exercendo novamente cuidado parental até o completo desenvolvimento dos ovos.

No entanto, diante de situações críticas de stress a possibilidade de uma desova total também deve ser considerada.

Fica claro que nos crustáceos decápodes a maturação gonadal é cíclica ou sazonal, havendo fases de inatividade e atividade ao longo da vida do animal (Silva, 1999).

Tamanho médio de primeira maturação gonadal

Entende-se por maturidade gonadal o conjunto de transformações morfo-fisiológicas mediante as quais os jovens ou imaturos alcançam a capacidade de produzir gametas, que podem fecundar ou ser fecundados (Mantelatto, 1995), ou quando os indivíduos alcançam o tamanho mínimo

crítico, quando então iniciam os processos de produção reprodutiva, com o desenvolvimento das gônadas (Vazzoler, 1996).

A largura média de primeira maturação das fêmeas foi estimada em 85,2 mm e 67,2 mm respectivamente para *C. danae* e *C. ornatus*, na Baía de Guanabara. Esses valores aproximam-se daqueles estimados em Santa Catarina para as fêmeas de *C. danae* por Branco & Thives (1991) que foi de 88 mm e por Branco & Masunari (2000) que foi de 84 mm. O tamanho de primeira maturação gonadal das fêmeas de *C. ornatus* foi estimado por Branco & Lunardon-Branco (1993b) no Paraná, que encontraram o valor de 61 mm, estimativa esta próxima da encontrada para *C. ornatus* no presente trabalho.

O tamanho médio de primeira maturação é uma tática reprodutiva bastante lábil, pois está intimamente associado ao crescimento, apresentando variações intraespecíficas espaciais e temporais relacionadas às condições ambientais abióticas e bióticas prevalentes na região ocupada ou ao período em que a população ficou submetida às mesmas (Vazzoler, 1996). Embora as populações de *C. danae* e *C. ornatus* do Rio de Janeiro e de Santa Catarina estejam submetidas a regiões climáticas diferentes não foi possível relacionar as variações do tamanho de primeira maturação gonadal, que foram muito próximas, em função de um gradiente latitudinal de temperatura.

Muitos trabalhos a respeito da biologia reprodutiva de *C. danae* e *C. ornatus* já estimaram o tamanho médio de primeira maturação gonadal, entretanto essas estimativas foram fundamentadas em análises biométricas que consideraram somente a base dos espinhos laterais da carapaça (Baptista *et al.*, 2003; Baptista-Metri *et al.*, 2005; Mantelatto & Fransozo, 1996; Mantelatto & Fransozo, 1999; Medeiros & Oshiro, 1992; Costa & Negreiros-

Fransozo, 1998) dificultando comparações *a posteriori*, pois não há nenhuma padronização metodológica nesse sentido. A inclusão dos últimos espinhos laterais (medidos de ponta a ponta) durante a biometria reduz uma fonte de erro a mais nas análises subseqüentes, uma vez que ao se medir a largura da carapaça com um paquímetro, entre as bases do último e do penúltimo espinho laterais, pode ocorrer uma folga ocasionando uma variação em cada uma das larguras individuais.

O estabelecimento do tamanho de primeira maturação gonadal é de extrema importância para a administração dos estoques, pois subsidia as medidas de ordenamento pesqueiro, uma vez que as legislações existentes sobre o recurso também são baseadas nos tamanhos mínimos de captura.

A importância dos siris, tanto do ponto de vista sócio-econômico, quanto do ponto de vista bio-ecológico, é inquestionável, no entanto a ausência de legislação atuante sobre esse recurso no Brasil, exceto pelas Portarias SUDEPE 11 e 24, não é espantosa. Um outro agravante que deve ser considerado é o fato de que muitas vezes não há o cumprimento da legislação como foi constatado na Lagoa dos Patos, no sul do Brasil, onde *C. sapidus* é capturado abaixo do tamanho mínimo e em áreas proibidas para a pesca (Ferreira, 2004). Embora os órgãos competentes não tenham recursos financeiros e nem mesmo recursos humanos para fiscalizar as pescarias não se justifica somente duas portarias vigentes e de escopo local regulando a pesca de um recurso tão importante em toda a costa brasileira.

As variações intraespecíficas do tamanho de primeira maturação de *C. danae* e *C. ornatus* estão intimamente relacionadas às condições ambientais bióticas e abióticas prevalecentes às quais foram expostas. No entanto, muitas

populações diante de uma pressão pesqueira intensa, podem ter seus tamanhos assintóticos reduzidos. Conseqüentemente o tamanho de primeira maturação também pode diminuir representando um custo adicional para as espécies, uma vez que a maturação com tamanhos reduzidos se reflete em uma menor fecundidade e provavelmente em uma exposição a uma gama maior de predadores (Vazzoler, 1996) que, posteriormente, podem diminuir o seu potencial reprodutivo.

Na Baía de Guanabara foi constatado que 50,7% das fêmeas de *C. danae* e 87,2% das fêmeas de *C. ornatus* foram capturadas com tamanho abaixo ao de primeira maturação somente pelas pescarias de arrasto voltadas para o camarão-rosa. Esses percentuais elevados podem interferir diretamente nas estimativas de mortalidade ocasionando a redução significativa dos estoques, pois a Baía de Guanabara é um criadouro natural para estas espécies.

Indicativo do período reprodutivo

A partir do momento em que o tamanho de primeira maturação é atingido, as variáveis ambientais passam a atuar sobre os indivíduos, de modo que as condições na época da desova sejam favoráveis à sobrevivência e ao crescimento da prole (Vazzoler, 1996).

Callinectes danae e *Callinectes ornatus* exibiram um padrão contínuo de reprodução, entretanto com picos reprodutivos sazonais alternados na Baía de Guanabara. Enquanto *C. danae* predominantemente apresentou picos reprodutivos no outono e no inverno, *C. ornatus* apresentou um pico reprodutivo claro no verão e possivelmente outro no inverno/primavera.

A determinação do período reprodutivo de *C. danae* e *C. ornatus* somente foi possível quando a variação mensal da frequência de fêmeas ovadas foi analisada conjuntamente com a variação mensal do IGS.

O baixo número de fêmeas ovadas de *C. ornatus* que foram capturadas na Baía de Guanabara inviabilizou a indicação de um período reprodutivo baseado somente na variação mensal da frequência de fêmeas ovadas para Carvalho-Cunha (2003).

Inequivocadamente, para os Brachyura, a presença de ovos nos pleópodos das fêmeas é sinal de maturidade gonadal. Este critério é inexato, já que a presença de ovos no abdome pode ter lugar depois de vários meses da primeira gametogênese (Mantelatto, 1995).

A baixa captura de fêmeas ovadas de *C. ornatus* ao longo do período de estudo do presente trabalho, exceto no mês de janeiro quando foram capturadas 35 fêmeas ovadas, pode ser um reflexo da amostragem biológica que não teve caráter experimental com pontos de coleta pré-estabelecidos. Previamente, Carvalho-Cunha (2003) realizou amostragens experimentais que capturaram fêmeas ovadas de *C. ornatus* somente próximo à boca da baía indicando um comportamento migratório em direção ao mar. A migração do gênero *Callinectes* para águas com salinidades mais elevadas tem sido amplamente reportada por diversos autores (Negreiros-Fransozo & Fransozo, 1995; Branco & Masunari, 2000; Posey *et al*, 2005; Oliveira, 2005).

Callinectes ornatus é uma espécie menos tolerante quanto à salinidade e à temperatura em relação a *C. danae* (Negreiros-Fransozo & Fransozo, 1995) ocupando, preferencialmente quando as fêmeas estão ovadas, as áreas ecótonas ao mar aberto (Carvalho-Cunha, 2003; Golodne, 2004).

Da mesma forma, a baixa captura de *C. ornatus* durante o período de amostragens foi observada por Golodne (2004) que obteve amostras de arrastos comerciais que abrangeram apenas uma área específica da Baía de Guanabara e que excluiu a região próxima à entrada da baía. Embora a autora tenha encontrado fêmeas ovadas na primavera, verão e inverno, o esforço amostral foi superior em relação ao do presente estudo aumentando assim a probabilidade de captura de fêmeas ovadas.

Picos de fêmeas ovadas de *C. danae*, no outono e no inverno, e de *C. ornatus*, no verão, foram registrados em Ubatuba, litoral norte de São Paulo por Negreiros-Fransozo & Fransozo (1995), corroborando os padrões e períodos reprodutivos encontrados para ambas as espécies na Baía de Guanabara. Esses resultados também vão de encontro às análises de maturação dos estágios gonadais desenvolvidas por Costa & Negreiros-Fransozo (1998) e por Mantelatto & Fransozo (1999).

Branco *et al.*, (1992) foram precursores ao utilizar o IGS como uma ferramenta mais precisa para auxiliar na determinação do padrão e do período reprodutivo de *C. danae*, na Lagoa da Conceição em Santa Catarina.

A utilização deste índice é possível devido ao peso das gônadas que em crustáceos sofre variações acentuadas durante um período reprodutivo. Os valores crescentes de IGS são interpretados como períodos de maturação e os decrescentes associados à eliminação dos gametas ou recuperação das gônadas (Branco *et al.*, 1992).

Os valores médios mensais de IGS encontrados por Branco *et al.*, (1992) sugeriram que *C. danae* apresenta um período reprodutivo longo, com quatro picos, chamados de picos de desova: no final do outono (maio), na

primavera (novembro), no início do verão (janeiro) e no seu final (março). Somente o pico de IGS do outono coincidiu com o obtido pelo presente estudo. Na Lagoa da Conceição apenas *C. danae* ocorre em elevadas abundâncias dentre as espécies do gênero *Callinectes* (Branco & Masunari, 2000) possibilitando a espécie prolongar seus picos de IGS nos meses de verão, uma vez que não há competição interespecífica. O aumento do IGS nos meses de verão também possibilitaria a espécie aumentar o seu potencial reprodutivo.

Situação diferente ocorre com *C. danae* e *C. ornatus* que são espécies simpátricas e sintópicas e muito abundantes na Baía de Guanabara. A análise do IGS demonstrou que as espécies utilizam táticas reprodutivas distintas, evitando uma competição interespecífica. Essa estratégia pode estar diretamente relacionada à sobrevivência das larvas planctônicas que ao eclodirem em períodos diferentes ao longo do ano reduziriam uma competição pelos recursos disponíveis.

Proporção Sexual

A proporção sexual varia ao longo do ciclo de vida das espécies em função de eventos sucessivos, que atuam de modo distinto sobre os indivíduos de cada sexo (Vazzoler, 1996).

Proporções sexuais desviadas do esperado (1:1) de *C. danae* e *C. ornatus* têm sido reportadas por alguns pesquisadores nos últimos anos (Mantelatto & Fransozo, 1996; Negreiros-Fransozo, 1999; Carvalho-Cunha, 2003; Baptista *et al.*, 2003; Golodne, 2004).

A variação temporal na abundância das principais espécies de decápodes pode ser explicada por fatores abióticos, como a pluviosidade

influenciando a salinidade da água, e/ou biológicos, como o comportamento reprodutivo (Carvalho-Cunha, 2003).

Nesse contexto, Mantelatto (1995) inferiu que uma fêmea pode estar copulando com vários machos durante o período reprodutivo, garantindo o estoque de gametas masculinos na espermateca para períodos futuros durante a ocasião da muda terminal. No entanto, as fêmeas de *C. danae* e *C. ornatus* podem copular no máximo duas vezes se a hipótese da muda terminal for confirmada para estas duas espécies. Verificou-se em algumas espécies de peneídeos que apresentaram desova múltipla, uma única impregnação durante o período de intermuda (Scelzo, 1991). Este autor ressaltou que a taxa de impregnação é alta e que não depende do estágio de desenvolvimento dos ovários.

Outras hipóteses já discorreram sobre as causas responsáveis pelas variações encontradas em proporções sexuais desviadas, dentre elas: a migração, a mortalidade, o dimorfismo sexual associado ao crescimento diferencial e a inversão de sexo acima de um determinado tamanho (Oliveira, 1996). No caso de *C. danae* e *C. ornatus*, cada um dos fatores acima pode estar agindo de modo a influenciar as flutuações das abundâncias de machos e de fêmeas das duas espécies.

A predominância de fêmeas de *C. danae* pode ter ocorrido em função do coeficiente de mortalidade natural mais elevado sobre os machos. Além disso, a maior abundância de fêmeas também pode aumentar o potencial reprodutivo da espécie. O crescimento diferencial e a inversão da proporção sexual a partir de uma determinada classe de largura também parecem intimamente relacionados às proporções encontradas para *C. danae*. Nesse caso, o

crescimento diferencial fez com que as abundâncias dos machos predominassem nas últimas classes de largura, visto que a ocorrência de fêmeas nessas classes foi muito baixa.

No presente estudo foi encontrado um desvio na razão sexual em relação ao total de *C. ornatus*, com predominância significativa de machos sobre as fêmeas.

Um crescimento diferencial também ocorreu com *C. ornatus*, porém, nesse caso, as fêmeas parecem atingir porte superior ao dos machos. A inversão sexual com predomínio de machos a partir da classe de largura 70 mm pode estar associado à migração das fêmeas para áreas mais salinas para a desova, não sendo capturadas pela arte de pesca por estarem ausentes na área amostral. Portanto a contribuição das abundâncias das maiores fêmeas de *C. ornatus* foi relativamente baixa.

Ao que tudo indica as fêmeas adultas de *C. ornatus* deslocam-se para as áreas mais salinas do estuário direcionando-se posteriormente para áreas costeiras adjacentes para completar o seu ciclo de vida. O estoque de *C. ornatus* no estuário só seria repostado com a entrada de novas coortes na população, mantendo-se dentro do esperado para a espécie com um leve desvio a favor dos machos. Sartor (1989) também encontrou proporções sexuais desviadas de *C. ornatus* no litoral norte de São Paulo, porém com predomínio significativo de fêmeas próximas ao limite da área interna, na isóbata dos 50 m. As fêmeas oriundas dos estuários podem estar associadas à dinâmica de massas d'água da região, principalmente na zona de atuação da Água Costeira (AC) (Sartor, 1989).

No entanto, situação diferente pode ocorrer com *C. danae*. Após a desova, as fêmeas retornariam para áreas menos salinas e menos profundas, como observado por Branco & Masunari, (2000) na Lagoa da Conceição em Santa Catarina o que, por conseguinte, aumentaria a razão sexual em favor das fêmeas dessa espécie em sistemas estuarinos. Essas estratégias reprodutivas poderiam diminuir a competição interespecífica entre as duas espécies, já que na Baía de Guanabara são espécies simpátricas e sintópicas.

Crescimento

Muitas avaliações realizadas em crustáceos consistem em compilações descritivas das estatísticas de captura, da estrutura populacional e dos índices de abundância das espécies. Essas informações são extremamente relevantes, visto que podem ser muito úteis durante o manejo. No entanto, avaliações analíticas que forneçam um entendimento da condição dos estoques e da dinâmica pesqueira, bem como dos parâmetros populacionais em termos relativos e absolutos são escassas (Smith & Addison, 2003).

O estudo do crescimento é caracterizado por uma mudança em tamanho através do tempo e que pode ser exibida através de uma curva de crescimento.

Uma das conseqüências de possuir um exoesqueleto rígido é o fato de que o crescimento ocorre aos saltos através de uma série de mudas ou ecdises. Isso faz com que o estudo do crescimento em braquiúros sob condições naturais se torne bastante difícil, pois raramente é possível marcar indivíduos e acompanhá-los através das mudas (Warnner, 1977).

Devido à ausência de estruturas de aposição em crustáceos, os parâmetros de crescimento são estimados através da análise de progressão

modal. No entanto, os métodos que empregam distribuições de frequência de ocorrência por classes de tamanho, nesse caso a largura do cefalotórax, baseiam-se na identificação subjetiva das coortes acarretando incertezas nas análises de crescimento (D’Incao & Fonseca, 1999).

Tradicionalmente estudos de biologia pesqueira utilizam o método de Bhattacharya (1967) para a seleção das modas verdadeiras. No entanto, a estimativa dos componentes normais obtida a partir dessa rotina é influenciada pelo número de indivíduos que compõem um grupo etário. No caso específico dos crustáceos essa metodologia não parece ser ideal, já que esse grupo se caracteriza por uma elevada taxa de mortalidade e, portanto, o número de indivíduos que atingem as idades mais avançadas é bastante reduzido. A dificuldade do método Bhattacharya para estimar os componentes normais dos indivíduos mais longevos, pode ocasionar a diminuição da declividade da curva de crescimento e, conseqüentemente, na subestimação do parâmetro k . O programa de ajuste Peak Fit 4.0 tem se mostrado ideal para identificar os grupos etários, já que o seu critério de seleção não considera o número de indivíduos que os compõem. Dessa forma, o programa é capaz de identificar os grupos etários com idade avançada levando a ajustes com validade estatística (Dumont, 2003).

Ultimamente, o programa Peak Fit 4,0 tem sido utilizado por alguns pesquisadores cujos trabalhos desenvolvidos com crustáceos produziram ajustes reais dos parâmetros de crescimento (Dumont, 2003; D’Incao & Fonseca, 2003; Pimenta *et al.*, 2005; Leitzke, 2005; Piccinini, 2005).

Assim, considerando esta forma para se determinar a idade, é importante avaliar se a curva de crescimento estimada tem coerência biológica,

isto é, que esteja de acordo com as características do ciclo de vida da espécie, e isso se faz através da observação das estimativas de k e do comprimento assintótico, além da longevidade máxima calculada (Piccinini, 2005).

Uma ou duas curvas de crescimento para *C. ornatus*?

Parte da energia alocada através da alimentação é utilizada nos processos de produção total que englobam a produção somática e a produção reprodutiva. As parcelas canalizadas para a produção somática e reprodutiva variam nas diferentes fases do desenvolvimento e entre as espécies (Vazzoler, 1996) e, provavelmente, entre os sexos. Nas fases iniciais, a quase totalidade dessa energia é direcionada para o crescimento somático, até que os organismos atinjam o tamanho mínimo crítico, quando então, iniciam-se os processos de produção reprodutiva, com o desenvolvimento das gônadas. O balanceamento entre a parcela canalizada para a produção somática e para a produção reprodutiva, irá estabelecer a estratégia reprodutiva das diferentes espécies (Vazzoler, 1996).

As curvas de crescimento de *C. danae* encontram-se dentro de padrões esperados em crustáceos, onde um dos sexos pode crescer mais do que o outro. As fêmeas costumam direcionar sua energia para o evento reprodutivo, desde o início da maturação gonadal até a liberação dos ovos, enquanto os machos restringem esse gasto exclusivamente para o crescimento.

O dimorfismo sexual evidenciado pelo maior tamanho individual dos machos de *C. danae*, já foi abordado neste trabalho, no entanto ressalta-se que, provavelmente, ocorra devido a um crescimento diferencial associado aos níveis de mortalidade que incidiram mais sobre as fêmeas dessa espécie.

O padrão de crescimento encontrado para *C. ornatus* na Baía de Guanabara revelou que apenas uma curva de crescimento poderia ser aplicada para descrever o crescimento da espécie, independentemente do sexo. O esperado seria a obtenção de duas curvas de crescimento, uma para fêmeas e outra para machos. A compreensão do estudo do crescimento e da distribuição de *C. ornatus* em ambientes tropicais e sub-tropicais ainda não foi detalhadamente investigada (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1999). Entretanto, ao que tudo indica, apresenta um comportamento estratificado segundo o sexo e o tamanho dos indivíduos, evidenciado pelas fêmeas que parecem se concentrar em áreas mais rasas ou estuarinas quando jovens (Pita *et al.*, 1985; Baptista *et al.* 2003). As águas com baixas salinidades são mais apropriadas como berçários e estão associadas com um crescimento rápido e níveis de predação reduzidos, sendo vitais para a manutenção das populações locais (Posey *et al.*, 2005). Embora *C. ornatus* possa invariavelmente habitar até a água-doce (Williams, 1974), possui uma associação significativa com a salinidade (Negreiros-Fransozo & Fransozo, 1995), fator que desencadearia uma atividade migratória para águas mais salinas para completar o seu desenvolvimento e iniciar a desova. A migração já foi observada em *Callinectes sapidus* com tamanho superior a 24 mm de carapaça que se deslocaram para águas mais salinas para desovar (Aguilar *et al.*, 2005).

Na Baía de Guanabara *C. ornatus* apresentou uma estrutura populacional baseada em indivíduos jovens, abaixo do tamanho de primeira maturação gonadal. Essa predominância pode indicar que apenas uma única curva descreveria o crescimento da população como demonstrado pelo teste F. Entretanto, aceitando-se uma única curva para machos e para fêmeas assume-

se um erro, reflexo do grande número de indivíduos jovens de *C. ornatus* presentes na baía e da ausência de fêmeas nas classes de maior largura de carapaça que provavelmente interferiram no resultado do teste aplicado (Teste F). Baseando-se nos argumentos acima o presente trabalho propõe duas curvas de crescimento distintas para *C. ornatus*, uma para fêmeas e outra para machos.

Largura assintótica, k e longevidade máxima

Vários autores, nos últimos anos, registraram os tamanhos máximos observados para as duas espécies, em diferentes localidades. Todavia, muitos registros foram tomados a partir da base do penúltimo espinho lateral, impossibilitando as devidas comparações. Os tamanhos máximos apresentaram uma pequena amplitude de variação inerente em populações naturais submetidas a diferentes fatores bióticos e abióticos. Nenhuma discrepância foi observada, estando os tamanhos máximos de *C. danae* (♂ 120 mm e ♀ 113 mm) e de *C. ornatus* (♂ 94 mm e ♀ 110 mm), no presente trabalho, congruentes com os anteriores. Além disso, notou-se que o padrão encontrado em *C. danae*, onde os machos são maiores que as fêmeas, e o padrão encontrado em *C. ornatus*, onde as fêmeas são maiores que os machos, também foram constatados por outros autores (Branco *et al.*, 1992a; Branco & Masunari, 2000; Carvalho-Cunha, 2003; Golodne, 2004). Esse padrão só não foi observado por Willians (1974) com *C. ornatus*.

Em relação às larguras assintóticas estimadas, somente constam na literatura as de Branco & Masunari (1992) com *C. danae* e as de Branco & Lunardon-Branco (1993b) com *C. ornatus*. As estimativas de ambas as

espécies concordam com as do presente trabalho. No entanto, a largura assintótica estimada por Branco & Masunari (1992) para *C. danae* parece um pouco elevada, principalmente para as fêmeas, contudo não é possível afirmar que estejam superestimadas. O presente trabalho optou em empregar as larguras máximas observadas por sexo e por espécie como a largura assintótica. Essa escolha foi baseada devido à possibilidade de um crescimento diferencial ocorrer entre os sexos e devido às baixas abundâncias nas maiores classes de tamanho, principalmente das fêmeas de *C. ornatus*, que poderiam subestimar a largura assintótica. Além disso, um estimador da largura assintótica inferior à maior largura observada, por sua vez, é também considerada coerente biologicamente, tendo em vista a variabilidade natural existente entre os tamanhos e coeficientes de crescimento de diferentes coortes (Fonseca, 1998).

Os valores estimados do parâmetro k para ambas as espécies, discordam daqueles encontrados por Branco & Masunari (1992) e Branco & Lunardon-Branco (1993b), respectivamente 0,6975 e 0,6555 para machos e para fêmeas de *C. danae* e 0,5160 e 0,6552 para machos e para fêmeas de *C. ornatus*, que foram demasiadamente baixos. Em bases anuais, os parâmetros k estimados para *C. danae* e *C. ornatus* da Baía de Guanabara em torno de 2,0 foram superiores aos encontrados por esses autores. Geralmente quando o k é subestimado o tamanho assintótico, por conseguinte, é superestimado. No entanto, para ambas as espécies as estimativas da largura assintótica obtidas por Branco & Masunari (1992) e Branco & Lunardon-Branco (1993b) são biologicamente aceitáveis, já que estimativas do tamanho assintótico variando entre 90 e 110% do tamanho máximo são válidas (Fonseca, 1998). Contudo as

estimativas de k obtidas pelos autores acima, demasiadamente baixas quando comparadas com as do presente trabalho, podem ser reflexo da metodologia utilizada ou ainda podem ser um reflexo das variáveis abióticas atuando de forma diferenciada nos distintos sistemas. Em espécies simpátricas e sintópicas com ciclos de vida assemelhados e sujeitas às mesmas variáveis ambientais pode haver uma convergência dos valores de k . No presente trabalho esses valores foram muito próximos apresentando variações inter e intra-específicas muito pequenas, em torno de 0,005 em dias, corroborando essa hipótese. A hipótese acima também poderia ser usada como argumento a favor dos baixos valores de k encontrados por Branco & Masunari (1992) e Branco & Lunardon-Branco (1993b), em torno de 0,001 em dias, como consequência de uma relação direta do metabolismo com temperaturas menos elevadas da região sul do Brasil ocasionando uma desaceleração no crescimento das espécies.

Infelizmente, a escassez de trabalhos disponíveis na literatura sobre crescimento do gênero *Callinectes* permite poucas comparações do parâmetro k . Ju *et al.* (2001) relata que o k em *Callinectes sapidus* pode variar de 0,51 a 1,45, entretanto salienta que na maioria dos casos os parâmetros são obtidos a partir de experimentos de campo e de laboratório com animais cultivados. Em outras pesquisas com espécies de Brachyura, em ambientes naturais, como *Callinectes sapidus*, *Chasmagnathus granulata*, *Hepatus pudibundus*, *Portunus pelagicus* e *Armases rubripes*, o k variou de 1,60 a 2,55/ano (Tavares, 1987; D'Incao *et al.*, 1993; Keunecke, 2001; Josileen & Menon, 2005; Pimenta *et al.*, 2005).

A possível subestimação do parâmetro k de *C. ornatus* e *C. danae* em Matinhos - PR e na Lagoa da Conceição – SC (Branco & Masunari, 1992; Branco & Lunardon-Branco, 1993b), no entanto, pode ter causado a superestimação da longevidade para 3,0 e 3,5 anos respectivamente. No presente trabalho a longevidade encontrada foi de no máximo 2,5 anos para as fêmeas de *C. danae*. De acordo com D’Incao (1984), o crescimento potencial do indivíduo é raras vezes alcançado devido à mortalidade e à própria dinâmica populacional da espécie. Um outro ponto importante sobre a longevidade refere-se à metodologia empregada para estimá-la. D’Incao & Fonseca (1999) sugerem validar a curva de crescimento por meio de estimadores de longevidade assumindo que o comprimento assintótico, ou 99% do L_{∞} da curva de crescimento de von Bertalanffy, tenham significado biológico. Segundo Dumont (2003), esta metodologia favorece a obtenção de estimativas mais ajustadas às características do ciclo de vida da espécie e à identificação de eventuais distorções nas estimativas dos parâmetros. Como os trabalhos de Branco & Masunari (1992) e Branco & Lunardon-Branco (1993b) são anteriores ao de D’Incao & Fonseca (1999), seguramente os autores utilizaram outro estimador de longevidade.

A subestimação do parâmetro k não reflete apenas valores equivocados de longevidade. A subestimação de k pode gerar um efeito cascata ao subestimar os coeficientes de mortalidade levando a medidas ineficientes de manejo pesqueiro, principalmente tratando-se de espécies de importância comercial como é o caso de *C. danae* e *C. ornatus*.

Não obstante, o correto ajuste dos parâmetros de crescimento leva a estimativas mais confiáveis dos coeficientes de mortalidade que são de

extrema relevância na avaliação de estoques explorados pelas pescarias (Keunecke, 2001).

Mortalidade

Em alguns países, parte ou até mesmo toda a fauna-acompanhante proveniente de arrastos demersais é considerada um “bônus do mar” sendo amplamente utilizada como fonte de proteína para consumo humano ou animal. Em outros, é totalmente descartada, sem que haja qualquer tipo de aproveitamento. Porém, nem toda captura de fauna-acompanhante é considerada indesejável sendo classificada como captura acessória e considerada um sub-produto de muitas pescarias (Kennelly, 1994).

No entanto, a partir da década de 90, a comunidade científica internacional começou a chamar atenção sobre o assunto apontando os aspectos mais negativos da questão, principalmente no que concerne às elevadas mortalidades que se impõem sobre as espécies capturadas, além da espécie-alvo.

Inicialmente, os pesquisadores apontaram que algumas espécies capturadas como fauna-acompanhante, poderiam ter seus estoques reduzidos quando alvos de outras pescarias (Kennelly, 1994), inclusive gerando conflitos no setor. Mais recentemente também foi constatado que as altas mortalidades poderiam atuar sobre espécies que não são exploradas economicamente pela atividade, muitas das quais são espécies de invertebrados bentônicos (Keunecke, 2001). Contudo, toda e qualquer espécie capturada como fauna-acompanhante, em áreas com intensa e constante pressão pesqueira, está sujeita a níveis elevados de mortalidade.

Em estudos de biologia pesqueira a mortalidade total foi convencionalmente dividida em mortalidade natural e mortalidade por pesca. Grande parte da mortalidade natural pode ser atribuída à predação que é a causa predominante nas mortes de indivíduos jovens nos estágios iniciais de desenvolvimento. Além disso, dois componentes adicionais relativos à mortalidade natural devem ser considerados: a senescência ou stress da desova, que é maior em indivíduos mais velhos, e as doenças que podem acometer a população. A emigração muitas vezes pode aparecer como uma mortalidade aparente em determinadas populações podendo, em alguns casos, ser compensada pela imigração. No entanto, muitos pesquisadores relataram que a migração é um tanto quanto difícil de ser quantificada, representando um desafio, ainda nos dias de hoje (Laevastu & Favorite, 1988).

Coeficiente instantâneo de perdas totais (Z')

O coeficiente de perdas totais apresentou valores diferentes, conforme o método utilizado para estimá-lo. O método da curva de captura de Ricker (1975) foi o mais restritivo apresentando os valores mais elevados de Z' , enquanto que o método da curva de captura convertida de Pauly (1983) apresentou os menores valores. O método da curva de sobrevivência apresentou valores intermediários. Esse padrão, no entanto, não se confirmou nas fêmeas de *C. ornatus*. Independentemente do método, observou-se que o coeficiente de perdas foi maior sobre as fêmeas do que sobre os machos de *C. danae* e de *C. ornatus*, porém foi muito mais acentuado sobre as fêmeas de *C. ornatus*. A discrepância entre os coeficientes de perdas, exibido pelas fêmeas de *C. ornatus*, pode ser reflexo da emigração que essas fêmeas realizam para

áreas costeiras adjacentes para desovar. Nesse caso, as fêmeas das maiores classes de tamanho que não foram capturadas pela arte de pesca podem ter superestimado o coeficiente de perdas totais.

A escolha de um determinado método para estimar o coeficiente de perdas totais (Z') pode influenciar as estimativas de F *a posteriori*. Portanto essa indicação deve ser parcimoniosa. A princípio, a curva de captura convertida seria a melhor opção, pois evita uma aglomeração nas maiores classes de tamanho, além de valores subestimados de Z' . Os coeficientes de perdas totais que foram estimados pelo método da curva de sobrevivência também parecem adequados, pois são valores intermediários entre as três metodologias. Nesse caso, teoricamente não subestimariam nem superestimariam, posteriormente, os coeficientes instantâneos de mortalidade por pesca (F). De qualquer forma, ainda fica um tanto quanto difícil avaliar quando determinado método subestima ou superestima coeficientes de perdas totais.

O método da curva de captura de Ricker (1975) estimou os maiores coeficientes de Z' . Embora esses valores possam estar superestimados possivelmente são os mais apropriados diante do cenário atual, já que são os mais restritivos. Baseados no Código de Conduta para a Pesca Responsável (FAO, 1995) e no princípio de precaução, o Subcomitê Científico de Assessoramento do Comitê de Gestão Permanente Sobre Recursos Demersais de Profundidades recomenda a aplicação de métodos cujos resultados são mais conservadores, todavia, todas as possibilidades devem ser avaliadas quando os objetivos incluem subsídios para o ordenamento pesqueiro (Marcelo Vianna, membro do Subcomitê Científico, comunicação pessoal).

Coeficiente instantâneo de mortalidade natural (M)

Os coeficientes de mortalidade natural apresentaram valores muito próximos para ambos os sexos de ambas as espécies. Essa pequena variação de M pode ser devido às estimativas do parâmetro k (coeficiente de crescimento) terem sido homogêneas, em torno de 0,005 em dias, tanto para machos e para fêmeas de *C. ornatus* quanto para machos e para fêmeas de *C. danae*.

Embora muitos autores questionem a utilização das estimativas de mortalidade natural, muitas vezes não resta outra alternativa a não ser estimá-la.

A controvérsia em torno de M reside no fato de que a mortalidade natural é mais ou menos intensa em diferentes fases do ciclo de vida das espécies (Vetter, 1988; Laevastu & Favorite, 1988; Pascual & Iribane, 1993; Caddy & Defeo, 2003; Kahn & Helser, 2005). Um valor constante de M não seria nada além de uma estimativa vaga e imprecisa ou simplesmente um “chute” (Laevastu & Favorite, 1988).

Em contraposição, conforme Dumont (2003), o método de estimativa do coeficiente de mortalidade natural M de Taylor (1959) apresenta maior coerência com o ciclo de vida das espécies, considerando a mortalidade natural como função da longevidade.

Coeficiente instantâneo de mortalidade por pesca (F) e taxa de exploração (E)

Apesar da sua magnitude o estudo da mortalidade em crustáceos tem sido muito pouco abordado. O estudo da mortalidade faz-se necessário não

apenas nas espécies exclusivamente exploradas pelas pescarias, mas também naquelas que indiretamente estão associadas à pesca.

Tomando por base o coeficiente de perdas totais (Z'), estimado pelo método da curva de captura de Ricker (1975), e o coeficiente de mortalidade natural (M), estimado pelo método de Taylor (1959), verifica-se que os coeficientes de mortalidade por pesca (F) estão bastante elevados, mesmo considerando-se a influência da emigração das fêmeas de *C. ornatus*. Keunecke (2001) também encontrou estimativas de F demasiadamente altas no caranguejo *Hepatus pudibundus*, que é uma espécie altamente capturada como fauna-acompanhante no litoral norte de São Paulo. Esse quadro fica mais evidente quando se analisa a taxa de exploração como uma avaliação preliminar do estoque. Com exceção dos machos de *C. danae*, todos os demais estão acima dos níveis aceitáveis de exploração, que é de 0,5.

Considerações sobre um possível manejo do recurso

A partir do diagnóstico descrito se entende que algumas medidas podem ser providenciadas pelos órgãos responsáveis a fim de reverter a situação que se apresenta. Se isso não mais for possível, pelo menos algumas medidas devem ser aplicadas para mitigar o impacto causado pela atividade sobre as populações de *C. danae* e *C. ornatus* na Baía de Guanabara.

Muitos métodos diferentes são utilizados para regular e manejar as pescarias em todo o mundo. Porém a ausência de informações biológicas básicas dos estoques populacionais como, por exemplo, parâmetros de crescimento individual e coeficientes de mortalidade, restringem a atuação dos pesquisadores e dos órgãos responsáveis ao inferir sobre o status do recurso.

O conhecimento científico fidedigno acerca dos recursos pesqueiros também foi recomendado pelo Código de Conduta da Pesca Responsável (FAO, 1995) sendo o primeiro passo, e condição *sine quoi non*, para viabilizar medidas de manejo eficientes, além de nortear a tomada de decisão. Um outro ponto que deve ser ressaltado é a ausência de um intercâmbio e de um sistema *on-line* que congreguem informações sobre as várias espécies de crustáceos que são exploradas pela atividade, ou não (no caso de fauna-acompanhante), a fim de facilitar, agilizar e estimular pesquisas científicas dessa natureza.

Uma outra questão pertinente e delicada sobre o assunto trata-se da legislação. A legislação pesqueira do Brasil caracteriza-se pelo seu caráter centralizado. Os órgãos federais são tradicionalmente responsáveis pela formulação e implementação da legislação pesqueira, sendo, hoje em dia, a aprovação de portarias uma atribuição do poder central, em Brasília (Isaac *et al.*, 2006).

Alguns instrumentos legais que controlam o uso dos recursos pesqueiros em diferentes ambientes aquáticos como: limites de áreas, limites de acesso, restrições sazonais de uso, limites de tamanho, restrição de artes de pesca e proteção de habitats (Haimovici *et al.*, 2006) têm sido utilizados para regular as pescarias artesanais e industriais ao longo da costa brasileira. No entanto muitos estoques colapsaram como é o caso do camarão-rosa no sudeste e sul do Brasil (*Farfantepenaeus paulensis* e *Farfantepenaeus brasiliensis*), devido ao crescimento da frota industrial, ao incremento da pesca artesanal nos criadouros e à ineficácia da legislação e fiscalização (Valentini *et al.*, 1991).

Atualmente na Baía de Guanabara estão em vigor seis portarias normativas que regulam a pesca de arrasto e a pesca do camarão. Essas portarias determinam e restringem a época do ano, o tamanho mínimo de

captura do camarão, o tipo de barco, o tamanho da malha da rede, as áreas de pesca e, sob qualquer modalidade, a pesca na APA de Guapimirim (Vianna *et al.*, 2003). Notoriamente não há qualquer tipo de legislação que regule especificamente a captura de siris na Baía de Guanabara. Qualquer medida destinada a proteger o recurso, no entanto, deverá ser implementada com cautela de forma a evitar conflitos no setor.

As informações geradas pelo presente trabalho podem subsidiar um possível ordenamento do recurso através de alguns instrumentos legais como limites de áreas, limites de acesso, restrições sazonais de uso e limites de tamanho, caso os órgãos responsáveis entendam que essa questão seja relevante.

Por fim, não se deve deixar de mencionar que atualmente ações de manejo através de um sistema de co-manejo são praticadas com êxito em várias partes do mundo. O co-manejo garante a participação legítima de todos os atores envolvidos na cadeia produtiva, o que por si só promove uma complacência desses mesmos envolvidos em relação à legislação mitigando possíveis conflitos e possíveis impactos (Jentoft, 1998; Nathanael & Edirisinghe, 2002; Caddy & Defeo, 2003).

CONCLUSÕES

1. A utilização da tabela Pantone mostrou-se uma ferramenta eficiente na determinação da coloração gonadal para *C. danae* e *C. ornatus* ao inferir um ponto de referência cromático. No entanto, devido a grande sobreposição de cores entre os estádios II (em maturação) e IV (desovado) sugere-se a sua utilização em conjunto com outras variáveis como o tamanho e o peso das gônadas, além da confirmação histológica, a fim de se obter a determinação segura dos estágios gonadais.

2. Não foram constatadas diferenças macroscópicas quanto à forma e quanto à coloração entre as duas espécies. Da mesma forma, também não foram constatadas diferenças microscópicas estruturais, nem diferenças em relação ao diâmetro dos oócitos entre as duas espécies, o que pode ocorrer devido ao fato de serem espécies filogeneticamente muito próximas.

3. A análise histológica das gônadas femininas de *C. danae* e *C. ornatus* evidenciou quatro estágios gonadais distintos: imaturo, em maturação, maduro e desovado, semelhantes a outras descrições realizadas com outras espécies de crustáceos decápodos.

4. A hipótese de desova parcelada foi corroborada para as duas espécies devido à presença de oócitos I e II, do estoque de reserva, concomitantemente aos estágios III e IV. Dois ou mais lotes de oócitos maduros podem ser

eliminados sucessivamente durante o período reprodutivo, no entanto são necessários estudos mais detalhados para confirmar esta possibilidade.

6. O tamanho médio de primeira maturação das fêmeas foi estimado em 85,2 mm e 67,2 mm respectivamente para *C. danae* e *C. ornatus*. A alta captura dessas espécies abaixo do tamanho de primeira maturação indicou que a pesca está atuando de forma intensa sobre os recrutas dos estoques disponíveis para a pesca.

8. *Callinectes danae* e *C. ornatus* exibiram duas táticas reprodutivas diferentes possivelmente para reduzir a competição interespecífica entre as duas espécies. A primeira foi de caráter temporal, onde as espécies exibiram picos reprodutivos sazonais alternados, e a segunda de caráter espacial, com a emigração das fêmeas adultas de *Callinectes ornatus* para regiões adjacentes à Baía de Guanabara.

9. Os parâmetros de ajuste da curva de crescimento estimados para *C. danae* e *C. ornatus* na Baía de Guanabara foram condizentes com o ciclo de vida das espécies fornecendo maior acurácia às estimativas de mortalidade.

10. Os coeficientes de perdas totais (Z') foram bastante elevados refletindo-se sobre o coeficiente de mortalidade por pesca (F), principalmente sobre as fêmeas de ambas as espécies. No entanto, para as fêmeas de *C. ornatus* o fator migração atuou de forma intensa aumentando consideravelmente os valores do coeficiente de perdas. Esse diagnóstico sugere ações de manejo

mais efetivas sobre o recurso, não apenas por parte dos órgãos responsáveis, mas também por todos os atores envolvidos no processo.

11. Essas ações de manejo incluem o conhecimento básico da dinâmica populacional, a criação de um sistema de informações on-line e o ordenamento da pesca direcionada para a captura de siris na Baía de Guanabara. Por fim, ressalta-se a importância do co-manejo como um mecanismo mais eficiente para a conservação do recurso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, R.; HINES A. H.; WOLCOTT T. G.; WOLCOTT D. L.; KRAMER, M. A. & LIPCIUS, R. N. 2005. The timing and route of movement and migration of post-copulatory female blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, from the upper Chesapeake Bay. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, (319): 117-128.
- ALVERSON, D.L.; FREEBERG, M.H.; POPE, J.G. & MURAWISK, S.A. 1994. A global assesment of fisheries bycatch and discards. **FAO Fisheries Technical Paper**, Roma, (339): 1-233.
- BAPTISTA, C.; PINHEIRO, M.A. A.; BLANKENSTEYN, A.; & BORZONE, C. A. 2003. Estrutura populacional de *Callinectes ornatus* Ordway (Crustacea, Portunidae) no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 20 (4): 661-664.
- BAPTISTA-METRI, C.; PINHEIRO, M.A. A.; BLANKENSTEYN, A.; & BORZONE, C. A. 2005. Biologia populacional de *Callinectes danae* Smith (Crustácea, Portunidae), no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 22 (2): 446-453.
- BELL, T. A. & LIGHTNER, D. V. **A handbook of normal penaeid shrimp histology**. World Aquaculture Society Baton Rouge. Lousiana, 107p.
- BERTALANFFY, L. VON. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws II). **Human Biology**. Baltimore, 10 (2): 181-213.
- BHATTACHARYA, C. G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. **Biometrics**, 23: 35-115.

- BOTSFORD, L. W. 1990. Comparative analysis of crustacean harvest management with implications for the blue crab. **Bulletin of Marine Science**, Coral Gables, 46 (1): 244-251.
- BRANCO, J. O. 1996. Ciclo e ritmo alimentar de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) na lagoa da Conceição Florianópolis, SC. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, 39 (4): 987-998.
- BRANCO, J. O. & AVILAR, M. G. 1992. Fecundidade em *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 9 (3/4): 167-173.
- BRANCO, J. O. & FRACASSO, H. 2004. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 21 (1): 91-96.
- BRANCO, J. O. & LUNARDON-BRANCO, M. J. 1993a. Aspectos da Biologia de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda: Portunidae) na região de Matinhos, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, 36 (3): 489-496.
- BRANCO, J. O. & LUNARDON-BRANCO, M. J. 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**, Curitiba, 36 (3): 497-503.
- BRANCO, J. O. & MASUNARI, S. 1992. Crescimento de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 9 (1/2): 53-66.
- BRANCO, J. O. & MASUNARI, S. 2000. Reproductive ecology of the blue crab *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Conceição Lagoon system, Santa

- Catarina Isle, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, 60 (1): 17-27.
- 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 do Itacorubi, SC, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, 34(3/4): 415-424.
- BRANCO, J. O & VERANI, J. R. 1997. Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 14 (4): 1003-1018.
- BRANCO, J. O.; LUNARDON, M. J.; LOYOLA E SILVA, J. & ÁVILA, M. G. 1992a. Observações bioecológicas sobre o “siri azul” *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae) da Baía Norte, Florianópolis, SC, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, 35 (3): 557-564.
- BRANCO, J. O.; LUNARDON, M. J.; ÁVILA, M. G. & MIGUEZ, C. F. 1992b. Interação entre fator de condição e índice gonadossomático como indicadores do período de desova em *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 9 (3/4): 175-180.
- BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; VERANI, J. R.; SCHVEITZER, R.; SOUTO, F.X. & VALE, W. G. 2002. Natural diet of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) in the Itapocoroy Inlet, Penha, SC, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, 45 (1): 35-40.

- CADDY, J. F. & DEFEO, D. 2003. Enhancing or restoring the productivity of natural populations of shellfish and other marine invertebrate resources. **FAO Fisheries Technical Paper**, Roma, (448): 1-159p
- CARVALHO-CUNHA, P. 2003. **Variação espaço-temporal dos decápodos capturados em arrastos de fundo, na Baía de Guanabara – RJ.** Monografia de Bacharelado em Biologia Marinha, Rio de Janeiro, UFRJ, 71p.
- CERRATO, R. M. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Ottawa, 47: 1416-1426.
- CHACUR, M. M.; MANSUR, C. B. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2000. Distributional patterns, seasonal abundance and moult cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Ubatuba region, Brazil. **Nauplius**, Botucatu, 8 (2): 215-226.
- CHACUR, M. M. & 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.
- CONCEIÇÃO, L. I. W. 2000. **Estudos genéticos em siris do gênero *Callinectes Stimpson* (Crustacea) da região sul do Brasil: I – Estudos sistemáticos; II – Estudos populacionais.** Tese de Doutorado, Rio Grande, FURG, 224 p.
- COSTA, T. M. 1995. **Ciclo reprodutivo de *Callinectes danae* Smith, 1868 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região de Ubatuba SP** Dissertação de Mestrado, Botucatu, UNESP, 94p.

- COSTA, T. C. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 1998. The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba region, Brazil. **Crustaceana**, Leiden, 71 (6): 615-627.
- DASSOW, J. A. 1968. Pesquerias de cangrejos y lagostas. In: **Tecnologia de la Industria pesquera**. Ed. M. E. Stansby, Zaragoza, Ed. Acribia p. 226-244.
- D'INCAO, F. 1983. **Estudo do crescimento e da mortalidade de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Perez Farfante, 1967, na Lagoa dos Patos, RS, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, UFRGS, 122p.
- D'INCAO, F. 1984. Estudo sobre o crescimento de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Pérez Farfante, 1967 no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do sul, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 7: 73-84.
- D'INCAO, F. 1990. Mortalidade de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Pérez Farfante, 1967 no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 12 (1):31-51.
- D'INCAO, F.; RUFFINO, M. L.; SILVA, K. G.; BRAGA, A. C. & MARQUES, L. H. C. 1993. Crescimento de *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851, em um marisma do estuário da Lagoa dos Patos, RS (Decapoda: Grapsidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 53: 637-643.
- D'INCAO, F. & FONSECA, D. B. 1999. The performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: A critical approach. In: Proceedings of the fourth international crustacean congress, Amsterdam, The Netherlands, p. 733-737.

- DUMONT, L. F. C. 2003. **Biologia e pesca artesanal do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris* Bate, 1888) no litoral do Rio Grande do Sul**. Tese de Mestrado, Rio Grande, FURG, 157p.
- DUMONT, L. F. C. & D'INCAO, F. 2004. Estágios de desenvolvimento gonadal de fêmeas do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris* – Decapoda: Penaeidae). **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, 94 (4): 389-393.
- FAO, 1995. **Código de conducta para la pesca responsable**. FAO, Roma 45p.
- FEEMA, 1990. **Recuperação gradual do ecossistema da Baía de Guanabara**. Relatório Interno. Departamento de Planejamento Ambiental. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Rio de Janeiro, v.2, 203p.
- FERREIRA, L. S. 2004. **Caracterização da captura do siri-azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) na enseada do Saco da Mangueira, Lagoa dos Patos, RS**. Monografia em Oceanologia, Rio Grande, FURG, 36p.
- FONSECA, D. B. 1998. ***Kalliapseudes schubartii* Mañe-Garzón, 1949 (Crustacea, Tanaidacea): comparação entre metodologias de análise de crescimento e dinâmica populacional da espécie**. Tese de Mestrado, Rio Grande, FURG, 103p.
- FONSECA, D. B & D'INCAO, F. 2003. Growth and reproductive parameters of *Kalliapseudes shubartii* in the estuarine region of the Lagoa dos Patos (southern, Brazil). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Grã-Bretanha, 83 (5): 931-935.
- FONTELES-FILHO, A. A. 1989. **Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional**. Imprensa Oficial do Ceará, 296p.

- GARCIA-MONTES, J. F.; SOTO, L. A. & GRACIA, A. 1988. Cangrejos portunidos del sur oeste del Golfo de México: aspectos pesqueros y ecológicos. **Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México**, Mexico, 15 (1): 135-150.
- GOLODNE, P. M. 2004. **Pesca e estrutura populacional de *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil**. Monografia de Bacharelado em Biologia Marinha, Rio de Janeiro, UFRJ, 54p.
- GULLAND, J. A. & ROTHSCHILD, B. J. 1981. **Penaeid shrimps: their biology and management**. Fishing News Books. Farnham. Surrey. England. 308p.
- HAIMOVICI, M.; VASCONCELLOS, M.; KALIKOSKI, D. C.; ABDALAH, P.; CASTELLO, J. P. & HELLEBRANDT, D. 2006. Diagnóstico da pesca no litoral do Estado do Rio Grande do Sul. P: 158-180. In: **A pesca marinha e estuarina no Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais**. Editora Universitária UFPA, 186p.
- HALL, M.A. 1999. **The Effects of Fishing on Marine Ecosystems Communities**. Blackwell Science Ltd. London, 274p.
- IBAMA, 2005. **Estatística da pesca 2004 – Brasil: grandes regiões e unidades da Federação**. Documentos Técnicos, Brasília, 98p.
- ISAAC, V. J.; ESPÍRITO SANTO, R. V.; SILVA, B. B.; CASTRO, E. & SENA, A. L. 2006. Diagnóstico da pesca no litoral do Estado do Pará. P: 12-40. In: **A pesca marinha e estuarina no Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais**. Editora Universitária UFPA, 186p.

- JABLONSKI, S., AZEVEDO, A. F., ARANTES, L. H. M. & SILVA, O. C. A. 2002. **Pescadores e embarcações em atividade, produção, e valor do pescado na Baía de Guanabara - abril de 2001 a março de 2002.** Relatório. Convênio Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) - Fundação de Estudos do Mar (FEMAR). 47 p.
- JABLONSKI, S., AZEVEDO, A. F. & MOREIRA, L. H. A. 2006. Fisheries and conflicts in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Brasilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, 49 (1): 79-91.
- JENTOFT, S.; MCCAY, B. J. & WILSON, D. C. 1998. Social Theory and fisheries co-management. **Marine Policy**, 22 (4-5): 423-436.
- JICA, 1994. **The study on Recuperation of the Guanabara Bay Ecosystem:** Draft Final Report, January.
- JOHNSON, P. T. 1980. **Histology of the blue crab, *Callinectes sapidus*, a model for the Decapoda.** New York, Praeger Publishers, 427p.
- JOSILEEN, J. & MENON, N. G. 2005. Growth of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Decapoda: Brachyura) in captivity. **Crustaceana**, Leiden, 78 (1): 1-18.
- JU, S. J.; SECOR, D. H. & HARVEY, H. R. 2001. Growth rate variability and lipofuscin accumulation rates in the blue crab *Callinectes sapidus*. **Marine Ecology Progress Series**, Oldendorf/Lühe, 224: 107-205.
- KAHN, D. M. & HELSER, T. E. 2005. Abundance, dynamics and mortality rates of the Delaware Bay stock of blue crabs, *Callinectes sapidus*. **Journal of Shellfish Research**, 24 (1): 269-284.

- KENNELLY, S. J. 1994. Development of by-catch reducing trawl gears NSW's praw trawl fisheries. P: 33-36 In: **Bycatches in fisheries and their impact on the ecosystem**. Fisheries Centre Research Reports, British Columbia, 2 (1) 86p.
- KEUNECKE, K. A. 2001. **Crescimento e mortalidade de *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) e estimativa da fauna-acompanhante da pesca de arrasto do camarão-rosa na região de Ubatuba, SP** Tese de Mestrado, FURG, Rio Grande, 113p.
- KING, M. G. 1995. **Fisheries biology, assessment and management**. Fishing News Books. Osney Mead, Oxford, England. 341p.
- LAEVASTU, T. & FAVORITE, F. 1988. **Fishing and stock fluctuations**. Fishing News Books. Farham, Surrey, England. 239p.
- LAVRADO, H. P.; FALCÃO A. P. C.; CARVALHO-CUNHA P. & SILVA S. H. G. 2000. Composition and distribution of Decapoda from Guanabara Bay, RJ. **Nauplius**, Botucatu, 8 (1): 15-23.
- LAVRADO, H. P., Mayr, L. M., Carvalho, V. & Paranhos, R. 1991. Evolution (1980-1990) of ammonia and dissolved oxygen in Guanabara Bay, RJ. Brazil. In: **Proceedings of the 7th Symposium on Coastal and Ocean Management .Coastal Zone** 91, 4. 3234-3245.
- LEITZK, E. R. L. **Biologia e dinâmica populacional de *Ligia exotica* Roux, 1828 (Crustacea, isopoda, Ligiidae) em dois habitats de Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese de Doutorado, Rio Grande, FURG, 189p.

- MANTELATTO, F. L. M. 1995. **Biologia reprodutiva de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil.** Tese de Doutorado. Botucatu, UNESP, 147p.
- MANTELATTO, F. L. M. & FRANSOZO, A. 1996. Size at sexual maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region (SP), Brazil. **Nauplius**, Rio Grande, 4: 29-38.
- MANTELATTO, F. L. M. & FRANSOZO, A. 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba, region, São Paulo, Brazil, **Crustaceana**, Leiden, 70 (2): 214-226.
- MANTELATTO, F. L. M. & MARTINELLI, J. M. 1999. Carapace width-weight relationships of *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from Ubatuba Bay, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, 87: 111-116.
- MANTELATTO, F. L. M. & FRANSOZO, A. 1999. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, Leiden, 72 (1): 63-76.
- MARQUES, M.M. 1997. **Estimativa da rejeição da pesca do camarão-rosa *Penaeus paulensis* com “aviãozinho” no estuário da Lagoa dos Patos (RS), Brasil.** Tese de Mestrado, Fundação Universidade de Rio Grande, 99p.
- MATOS, F. J. P.; TUBINO, M. A.; OSTROWSKY, C. 2004. **Aspectos da pesca de camarão na baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil.** Relatório Final. PETROBRAS/Fundação BIORIO, Rio de Janeiro, 87 p.
- MEDEIROS, F. S. T. M. & 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. **Anais**, 4 (71): p. 150-159.
- MELO, G.A.S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro**. Ed. Plêiade/FAPESP, São Paulo, 604p.
- MENDONÇA J. T. & BARBIERI, G. 2000. A pesca do siri-azul (*Callinectes* spp) no litoral sul do Estado de São Paulo. **GEOSUL**, Universidade Federal de Santa Catarina, 61-74.
- MOREIRA, P. S.; A. M. PAIVA FILHO; C. M. OKIDA; J. M. M. SCHMIEGELOW & R. GIANNINI. 1988. Bioecologia de crustáceos decápodos, braquiúros, no sistema Baía-Estuário de Santos e São Vicente, SP 1. Ocorrência e composição. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, São Paulo, 36 (1/2): 55-62.
- NATHANAEL, S. & EDIRISINGHE, U. Developing co-management in na artisanal gill net fishery of a deep hydroelectric reservoir in Sri Lanka. 2002. **Fisheries Management and Ecology**, 9: 267-276.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. & FRANZOZO, 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-FRANZOZO, M. L.; MANTELATTO, F. L. M. & FRANZOZO, A. 1999. Population biology of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) from Ubatuba (SP), Brazil. **Scientia Marina**, Barcelona, 63 (2): 157-163.

- OLIVEIRA, A. R. 2005. **Bioecologia do siri-azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 na região estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul – Brasil.** Tese de Doutorado, Rio Grande, FURG, 187p.
- OLIVEIRA J. E. L. 1996. Estudo do sex-ratio entre Penaeidae através da utilização de um modelo de regressão linear adaptado. **Boletim do Departamento de Oceanografia e Limnologia/Centro de Biociências/UFRN**, Natal, 9: 67-74.
- PANTONE COLOUR FORMULA GUIDE 1999. **Pantone Professional Color System**, 14th ed., Carlstad. New Jersey. 260p.
- PASCUAL, M.A. & IRIBANE, O.O. 1993. How good are empirical predictions of natural mortality? **Fisheries Research**, 16: 17-24.
- PAULY, D. 1983. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (part 1). **Fishbyte**, 1 (2): 17-19.
- PEIXOTO, S.; CAVALLI, R. O. D'INCAO, F. WASIELESKY, W. & AGUADO, N. 2002. Description of reproductive performance and ovarian histology of wild *Farfantepenaeus paulensis* from shallow waters in southern Brazil. **Nauplius**, Botucatu, 10 (2): 149-153.
- PEIXOTO, S.; CAVALLI, R. O. D'INCAO, F; MILACH, M. A. & WASIELESKY, W. 2003. Ovarian maturation of wild *Farfantepenaeus paulensis* in relation to histological and visual changes. **Aquaculture Researche**, 34: 1255-1260.
- PICCININI, C. C. Crescimento do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), da pesca artesanal de Boiçucanga, São Sebastião, SP Monografia em Oceanologia, Rio Grande, FURG, 35p.

- PIMENTA, A. M.; R. A. BARUTOT; F. D'INCAO & D. B. FONSECA. 2005. Growth of *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) in the estuary of the Lagoa dos Patos, Southern Brazil, **Nauplius**, Botucatu, 13 (2):
- PINHEIRO, E. C. F. 2005. **Baía de Guanabara biografia de uma paisagem**. Andréa Jakobsson Studio Editorial Ltda, Rio de Janeiro, 271p.
- PITA, J. B.; E. S. RODRIGUES; R. GRAÇA LOPES & J. A. P. COELHO. 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.
- POSEY, M. H.; T. D. ALPHIN; H. HARWELL & B. ALLEN. 2005. Importance of low salinity areas for juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the river-dominated estuaries of southeastern United States. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, 319: 81-100.
- QUINTERO, M. E. S. & GRACIA, A. 1988. Stages of gonadal developing in the spotted pink-shrimp *Penaeus Brasiliensis*. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, 18 (4): 680-685.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. **Fisheries Research Board of Canada**, 191:1-382.
- RICKLEFS, R. E. 2003. Estruturas populacionais. P: 231-249. In: **A Economia da natureza**. 5ª ed., Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 503p.
- SANTOS, E. P. 1978. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo, HUCITEC. 129p.
- SARTOR, S. M. 1989. **Composição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) no litoral norte do Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado, São Paulo, USP, 227p. 80 figuras.

- SCELZO, M. A. 1991. Copula em cautiverio y desove del camaron *Artemesia longinaris* Bate, 1988 (Decapoda, Penaeidae). **Informe Tecnico de Ciencia Marina**, Barcelona, 164:1-16.
- SILVA, J. R. F. **Estudo morfológico em ovários de lagostas do gênero *Panulirus* White, 1849 (Crustacea: Decapoda: Palinuridae)**. Tese de Doutorado, São Paulo, USP, 187p.
- SMITH, M. T. & ADDISON, J. T. Methods for stock assessment of crustacean fisheries. **Fisheries Research**, 65: 231-256.
- TAGATZ, M. B. 1968. Growth of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the St. Johns River, Florida, **Fishery Bulletin**, Seattle, 67 (2): 281-288.
- TAVARES. L. J. 1987. **Estudo populacional, crescimento e distribuição do siri-azul (*Callinectes sapidus*, Rathbun, 1896) no estuário de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil (Crustácea, Decapoda, Portunidae)**. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre, UFRGS, 162p.
- TAYLOR, C.C. 1959. Temperature and growth; the Pacific razor clam. **J. Cons. Int. Explor. Mer**, 25: 98-101.
- TEIXEIRA M. C. 2004. **Influência dos parâmetros ambientais (salinidade e temperatura) na distribuição e abundância de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS, Brasil**. Monografia de Bacharelado em Biologia, Rio Grande, FURG, 24 p.
- VALENTIN, J. L., TENENBAUM, D. R., BONECKER, A. C. T., BONECKER, S. L. C., NOGUEIRA, C. R. & VILLAC, M. C. 1999. O sistema planctônico da Baía de Guanabara: síntese do conhecimento. **In: SILVA, S. H. G., LAVRADO, H. P.**

- (Eds.), *Ecologia de Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Oecologia Brasiliensis*. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 35-39.
- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, L.F.; REBELO-NETO, J.E. & RAHN, E. 1991. Análise da pesca do camarão-rosa (*Penaeus paulensis* e *Penaeus brasiliensis*) nas regiões e sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 13 (1): 143-157.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. EDUEM, 169p.
- VETTER, E.F. 1988. Estimation of natural mortality in fish stocks: a review. **Fishery Bulletin**, Seattle, 86: 25-43.
- VIANNA, M. 1998. **Análise de populações de peixes teleósteos acompanhantes da pesca de arrasto do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *P. paulensis*), em Ubatuba, SP: captura, crescimento e mortalidade**. Tese de Doutorado, São Carlos, UFSCAR, 114p.
- VIANNA, M., TOMAS, A. R. G. & VERANI, J. R., 2000. Aspects of the biology of the atlantic midshipman, *Porichthys porosissimus* (Teleostei, Batrachoididae): an important by-catch species from the shrimp trawling off southern Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia**, São Paulo, 48 (2): 133-142.
- VIANNA, M. & VERANI, J. R., 2002. Biologia populacional de *Orthopristis ruber*, (Teleostei, Batrachoididae) espécie acompanhante da pesca do camarão-rosa no sudeste brasileiro. **Atlântica**, Rio Grande, 24 (1): 12-26.
- VIANNA, M. KEUNECKE, K. A., MATOS, F. J. P., ALMEIDA, H. L., KASSUGA, A. D. & ARANTES, C. C. 2003. Caracterização instantânea das consequências da pesca com utilização de redes de arrasto dentro da Baía de Guanabara,

Rio de Janeiro. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, 28 p.

ZAR, T. H. 1999. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 718p.

WARNER, G.F. 1977. **The biology of crabs**. Van Nostrand Reinhold Company, N.York, 202p.

WEBER, L. I.; PUCHNICK, A.; LAMEGO, J. P. & LEVY, J. A. 2003. Genetic relationships among the most common swimming crabs of southern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, 23 (1): 201-211.

WILLIAMS, A. B. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). **Fishery Bulletin**, Seattle, 72 (3): 685-798.

ANEXO 1. Portaria SUDEPE 24 de 26 de julho de 1983 que dispõe sobre a pesca do siri-azul na Lagoa dos Patos, RS.

Portaria SUDEPE nº N-24, 26 de julho de 1983

O SUPERINTENDENTE DA SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA PESCA - SUDEPE¹, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo Decreto nº 73.632, de 13 de fevereiro de 1974², TENDO EM VISTA o disposto nos artigos 33 e 39 do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967³, e o que consta dos Processos nº S/3677/67 e nº S/1448/83, resolve:

Art. 1º Permitir, em águas territoriais brasileiras, a pesca do siri-azul (*Callinectes danae* e *C. sapidus*), cujo tamanho seja superior a 12cm (doze centímetros), medida tomada entre os maiores espinhos laterais, e seja capturado com o emprego de espinhei para siri e gererê.

Art. 2º Proibir a captura, a industrialização e a comercialização da fêmea ovada do siri-azul (*Callinectes danae* e *C. sapidus*)⁴.

Art. 3º Proibir, no Estado do Rio Grande do Sul, a captura de qualquer espécie de siri, em todos os meses do ano, na Zona dos molhes da Barra do Rio Grande até 6km (seis quilômetros) de distância de cada um dos braços do molhe.

Art. 4º Aos infratores da presente Portaria serão aplicadas as penalidades previstas no Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967⁵, e demais legislação complementar.

Art. 5º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário, especialmente a Portaria SUDEPE nº 254, de 27 de junho de 1969.

Roberto Ferreira do Amaral
Superintendente

(D.O.U. de 01/08/1983)

¹ A Superintendente da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE foi extinta pela Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, foi substituída pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, com alterações das Leis nº 7.804, de 18 de julho de 1989, nº 8.028, de 12 de abril de 1990 e Medida Provisória nº 2.123-30, de 27 de março de 2001.

² Vide Medida Provisória nº 2.123-30, de 27 de março de 2001.

³ O Decreto nº 73.632, de 13 de fevereiro de 1974 dispõe sobre a estrutura básica da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE, e dá outras providências.

⁴ Vide Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967.

⁵ Redação dada pela Portaria nº N-13, de 21 de junho de 1988.

⁶ Vide Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, sobre sanções penais.

⁷ Vide Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999, sobre sanções administrativas.

ANEXO 2. Portaria SUDEPE 11 de 18 de maio de 1988 que dispõe sobre a pesca do siri-azul na Lagoa da Conceição em Santa Catarina, SC. Artigo 5º revogado pela Portaria 8 de 20 de março de 2003.

Portaria SUDEPE nº N-11, 18 de maio de 1988

O SUPERINTENDENTE DA SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA PESCA -SUDEPE¹, no uso das atribuições que lhe confere o Decreto nº 73.632, de 13 de fevereiro de 1974², TENDO EM VISTA o disposto nos artigos 33 parágrafo 2º e 39 do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967³, e o que consta do Processo nº SC/00348/88,

CONSIDERANDO que por seus fatores bióticos e abióticos a Lagoa da Conceição no Estado de Santa Catarina, formada pelas Lagoas de Cima, do Meio, de Baixo e Canal, constitui-se em criadouro natural principalmente de camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*), Tainha (*Mugil brasiliensis*), Parati (*Mugil curema*) e Siris (*Callinectes sapidus*, *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus*);

CONSIDERANDO a necessidade de disciplinar a pesca exercida na área do canal e lagoa cujo esforço de pesca é cada vez intenso e desordenado, interferindo no equilíbrio biológico, principalmente das populações das espécies citadas e conseqüentemente na formação de novos estoques;

CONSIDERANDO ainda os resultados obtidos através dos trabalhos de pesquisas levados a efeito pela Estação Experimental de Aqüicultura - Barra da Lagoa, da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento com a SUDEPE e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), resolve:

Baixar as seguintes normas para o exercício da pesca profissional na Lagoa da Conceição no Estado de Santa Catarina, firmada pelas Lagoas de Cima, Lagoa do Meio e Lagoa de Baixo e do respectivo Canal.

Art. 1º Proibir o emprego dos seguintes aparelhos de pesca:

- a) redes de arrasto;
- b) redes de fundeio (emalhar);
- c) arpão e fisga;
- d) pesca de mergulho;
- e) lançamento de remadas, esgodos e quaisquer materiais que atendem como atração; e
- f) bernunça (por pescadores amadores).

Art. 2º Permitir o emprego dos aparelhos de pesca a seguir discriminados, obedecidos as especificações estabelecidas neste artigo:

- a) jererê bernunça: somente nas áreas onde não prejudiquem a pesca de camarões comatração luminosa;
- b) rede de volta: comprimento máximo de 630m (Seiscentos e trinta metros) e malha mínima de 70mm (setenta milímetros);
- c) tarrafa usada na pesca de peixes: malha mínima de 60mm (sessenta milímetros);

¹A Superintendente da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE foi extinta pela Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, foi substituída pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, com alterações das Leis nº 7.804, de 18 de julho de 1989, nº 8.028, de 12 de abril de 1990 e Medida Provisória nº 2.123-30, de 27 de março de 2001.

. Vide Medida Provisória nº 2.123-30, de 27 de março de 2001.

²O Decreto nº 73.632, de 13 de fevereiro de 1974 dispõe sobre a estrutura básica da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE, e dá outras providências.

³Vide Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967.

d) tarrafa, bernunça e outros aparelhos usados na pesca do camarão: malha mínima de 25mm (vinte e cinco milímetros);

e) espinhel de fundo com o emprego de até 100 (cem) anzóis.

§ 1º Para efeitos deste artigo, considera-se o tamanho da malha como a medida entre os ângulos opostos da malha esticada.

§ 2º Será permitido o uso de mais uma rede de volta ou mais uma emenda, quando a pesca for praticada em regime de parceria.

§ 3º Conceder o prazo de noventa (90) dias a contar da data da publicação da Portaria, para a substituição dos aparelhos de pesca considerados irregulares.

§ 4º Caberá a Coordenadoria Regional da SUDEPE no Estado de Santa Catarina, ouvidos o serviço de fiscalização e a colônia de pescadores a determinação dos locais de captura com vistas a evitar prejuízos à fauna e conflitos entre pescadores.

Art. 3º Proibir o exercício da pesca sob qualquer modalidade na área de confluência da Lagoa da Conceição com o canal, respeitando-se a linha de demarcação estabelecida entre a Pedra do Navio e a Ponta do Binguá.

Art. 4º Proibir durante todo o ano a captura dos siris verdadeiro (*Callinectes sapidus*), carioquinha (*C. danae*) e paulistinha (*C. ornatus*) que apresentarem ovos externos presos nos pleópodos (ovigeras).

Art. 5º Proibir a captura das espécies abaixo indicadas, com tamanhos inferiores ao estabelecido neste artigo:

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	TAMANHO MÍNIMO
Tainha	<i>Mugil brasiliensis</i>	35cm
Parati (guassú)	<i>Mugil curema</i>	25cm
Camarão-rosa	<i>Penaeus brasiliensis</i>	09cm
Camarão-rosa	<i>Penaeus paulensis</i>	11cm
Siri verdadeiro	<i>Callinectes sapidus</i>	
Siri carioquinha	<i>Callinectes danae</i>	08cm

Parágrafo Único Para efeito de mensuração define-se tamanho de tainha e parati como a distância tomada entre a ponta do focinho e a extremidade da nadadeira caudal, o tamanho de camarões com a distância tomada entre a extremidade do rosto e a ponta final do telson e o tamanho de siri como a distância tomada entre os maiores espinhos laterais.

Art. 6º Os infratores destas disposições ficarão sujeitos às sanções previstas no Decreto-lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967⁴ e legislação complementar.

Art. 7º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação.

Sinfrônio Souza Silva
Superintendente-Substituto

⁴ Vide Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, sobre sanções penais.

. Vide Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999, sobre sanções administrativas.

ANEXO 3. Larguras máximas da carapaça e largura assintótica (cm) de *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus* registrados na literatura.

	<i>C. danae</i>		<i>C. ornatus</i>	
	♂	♀	♂	♀
	Largura máxima			
Willians (1974)	13,9	10,8	13,0	10,7
Branco et al. (1992)	12,6	10,8		
Branco e & Masunari (2000)	13,5	11,5		
Carvalho-Cunha (2003)	11,8	10,6	9,6	13,0
Golodne (2004)	12,2	11,6	9,9	10,9
Presente trabalho	12,0	11,3	9,4	11,0
	Largura assintótica			
Branco & Masunari (1992)	14,0	13,3		
Branco & Lunardon-Branco (1993b)			12,4	9,1