

UFRRJ
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

DISSERTAÇÃO

BIOLOGIA POPULACIONAL DE *CHASMAGNATHUS*
***GRANULATUS* DANA, 1851 (CRUSTACEA, DECAPODA)**
DA BAÍA DE GUANABARA, RJ

ALESSANDRA ARAUJO SILVA

2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**BIOLOGIA POPULACIONAL DE *CHASMAGNATHUS
GRANULATUS* DANA, 1851 (CRUSTACEA, DECAPODA) DA BAÍA
DE GUANABARA, RJ**

ALESSANDRA ARAUJO SILVA

Sob a orientação da Professora
Dra. Lídia Miyako Yoshii Oshiro

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no curso de Pós-Graduação em Biologia, área de concentração em Zoologia.

Seropédica, RJ.
Março de 2008

**UFRRJ / Biblioteca Central / Ficha catalográfica elaborada Divisão de Processamentos
Técnicos**

639.66098153

S586b

T Silva, Alessandra Araujo, 1981-
Biologia populacional de Chasmagnathus Granulatus
Dana, 1851 (crustácea, decapoda) da Baía de
Guanabara/
Alessandra Araújo Silva - 2008.
62f. : il.

Orientador: Lídia Miyako Yoshii Oshiro.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia.
Bibliografia: f. 54-62.

1. Caranguejo - Criação - Guanabara, Baía de (RJ) -
Teses. 2. Caranguejo - Populações - Guanabara, Baía de
(RJ)- Teses. 3. Caranguejo - Reprodução - Guanabara,
Baía de (RJ) - Teses. 4. Decapode (crustaceo) - Teses. I
Oshiro, Lídia Miyako Yoshii, 1955- . II. Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de
Biologia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

ALESSANDRA ARAUJO SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção de **Mestre em Ciências** no curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de concentração em Biologia Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ____/____/2008.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Lidia Miyako Yoshii Oshiro (UFRRJ)

Prof. Dr. Setuko Masunari.(UFPR)

Prof. Dr. Marcelo Antônio Amaro Pinheiro (UNESP)

Seropédica, _____ de _____ de 2008.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus pelas oportunidades concedidas e por me dar forças para chegar a mais essa etapa em minha vida.

Agradeço a minha família pela dedicação e incentivo durante a minha formação acadêmica.

A Dra. Lídia Miyako Yoshii Oshiro, pelos ensinamentos, apoio, orientação e amizade e por ter me proporcionado o gosto pela pesquisa científica.

Aos Professores Dra. Setuko Masunari.(UFPR) e Dr. Marcelo Antônio Amaro Pinheiro (UNESP) por terem aceitado o convite em participar da banca.

Ao Prof. Dr. Alberto Garcia de Figueredo Júnior (UFF), pelo fornecimento dos dados relativo à localização das áreas e altura das parcelas.

A Giovana Valverde Lima e ao Jorge Eduardo Santos Paes pelas críticas e sugestões em relação ao trabalho.

Ao Roberto de Carvalho e a Angélica de Carvalho, pelo tempo e pela ajuda com as análises estatísticas.

À Msc. Luciana Antunes Mattos pela ajuda com algumas questões referentes ao trabalho.

A todos os amigos da Estação de biologia Marinha da UFRuralRJ que sempre contribuíram com carinho e incentivo.

À CAPES pela bolsa de mestrado concedida durante meu segundo ano de estudo.

E ao Paulo César Martins Diniz pela ajuda na elaboração do Sumário, pela paciência, amizade, apoio e palavras de incentivo.

“O argumento de que nós devemos preservar as espécies porque elas podem ser úteis é um argumento que não tem alma... Nós não conservamos concertos de Morzat, pinturas de Monet ou catedrais medievais porque são úteis. Nós os conservamos porque eles são bonitos e porque enriquecem as nossas vidas.”

Jonh Lawton, 1991.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Foto de satélite da Baía de Guanabara.	06
Figura 2 – <i>Chasmagnathus granulatus</i> Dana, 1851.	06
Figura 3 - <i>Chasmagnathus granulatus</i> no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ.....	07
Figura 4 – Localização das áreas de coleta (A1, A2 e A3) no Manguezal de Piedade, na Baía de Guanabara (RJ).	12
Figura 5 - Vista para a Baía de Guanabara a partir da área 1 no manguezal de Piedade, Rio de Janeiro	14
Figura 6 – Área 1 do manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, Rio de Janeiro.....	14
Figura 7 – Área 2 do manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, Rio de Janeiro.....	15
Figura 8 - Área 3 do manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, Rio de Janeiro.....	15
Figura 9 - Esquema das dimensões corpóreas para <i>C. granulatus</i> (sem escala).	18
Figura 10 – Dados da temperatura do ar (A) obtidos no Manguezal de Piedade (RJ) e da pluviosidade (B), obtido pela GEORIO, durante o período de estudo (julho de 2005 a junho de 2006).....	23
Figura 11 – Distribuição temporal de machos e fêmeas (ovígeras e não ovígeras) de <i>C. granulatus</i> , capturados ao longo dos período de estudo (julho/2005 a junho/2006) no Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ.	24
Figura 12 – Distribuição espacial dos morfotipos de <i>C. granulatus</i> ao longo das áreas (1, 2 e 3) do Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ.	25
Figura 13 – Distribuição espacial dos juvenis de <i>C. granulatus</i> , capturados através do quadrado, ao longo das áreas (1, 2 e 3) do manguezal de Piedade, Baía de Guanabara,RJ.....	25
Figura 14 – Valores médio de tamanho dos indivíduos de <i>C. granulatus</i> , nas três áreas de coleta no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ.	27

Figura 15 – Distribuição dos indivíduos <i>C. granulatus</i> , ao longo das classes de tamanho, durante o período de julho/2005 a junho/2006, do manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ	30
Figura 16 – <i>Chasmagnathus granulatus</i> . Histograma de distribuição do número de indivíduos (machos e fêmeas) em classes de tamanho de acordo com as estações do ano, capturados no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ, durante o período de julho/2005 a junho/2006.	31
Figura 17 – Número de indivíduos juvenis capturados pelo quadrado ao longo dos meses no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ, durante o período de julho/2005 a junho/2006	32
Figura 18 – Razão Sexual de <i>C. granulatus</i> do manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ, durante o período estudado (julho/2005 a junho/2006) (A) e nas classes de tamanho (B).....	35
Figura 19 – Número de fêmeas não-ovígeras e de fêmeas ovígeras <i>C. granulatus</i> capturadas no manguezal de Piedade em relação à temperatura (A) e à pluviosidade (B), Baía de Guanabara, RJ, durante o período de julho/2005 a junho/2006.....	37
Figura 20 – Frequência dos estágios gonadais ao longo do período estudado (julho/2005 a junho/2006) de fêmeas de <i>C. granulatus</i> do manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ	39
Figura 21 – Relação entre o número de ovos e a largura da carapaça nos diferentes estágios do desenvolvimento de fêmeas ovígeras de <i>C. granulatus</i> capturadas no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara (RJ), durante o período de julho/2005 a junho/2006.....	42
Figura 22 – Fecundidade média em relação às classes de tamanho de fêmeas ovígeras de <i>C. granulatus</i> capturadas no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara (RJ), durante o período de julho/2005 a junho/2006.....	43
Figura 23 – Maturidade sexual fisiológica dos indivíduos machos e fêmeas de <i>C. granulatus</i> capturadas no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara (RJ), durante o período de julho/2005 a junho/2006.....	45
Figura 24 – <i>Chasmagnathus granulatus</i> . Dispersão dos pontos para as relações morfométricas dos caranguejos fêmeas amostrados no Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara (RJ), durante o período de julho/2005 a junho/2006.	46
Figura 25 – <i>Chasmagnathus granulatus</i> . Dispersão dos pontos para as relações morfométricas dos caranguejos machos amostrados no Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara (RJ), durante o período de julho/2005 a junho/2006.	47
Figura 26 - <i>Chasmagnathus granulatus</i> . Regressão linear da relação CG x LC e CPQ x LC (CG = comprimento do gonopódio; CPQ = comprimento do própodo quelar e LC = largura do cefalotórax) para machos, indicando as diferentes retas para juvenis e adultos, com base nos resultados obtidos pelo programa MATURE II.	49

Figura 27 - *Chasmagnathus granulatus*. Regressão linear da relação LA x LC (LA = largura do abdome e LC = largura do cefalotórax) para fêmeas, indicando as diferentes retas para juvenis, fase de transição e adultos, com base nos resultados obtidos pelo programa MATURE II.50

LISTA DE TABELAS

Tabela I – Descrição dos morfotipos de <i>Chasmagnathus granulatus</i> , capturados no Manguezal de Piedade, durante o período de julho/ 2005 a junho/ 2006.	17
Tabela II – Número total de indivíduos de <i>C. granulatus</i> capturados no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, (RJ), de acordo com os morfotipos analisados.....	22
Tabela III – Tamanhos médios, mínimos e máximos e de desvios padrão de machos, fêmeas não-ovígeras e fêmeas ovígeras de <i>Chasmagnathus granulatus</i> , capturados nas três áreas do Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ.	28
Tabela IV – <i>Chasmagnathus granulatus</i> . Comparação entre tamanhos máximos da largura da carapaça de caranguejos capturados na natureza.	29
Tabela V – Fecundidade média, tamanho médio e volume médio dos ovos ao longo dos estágios de desenvolvimento.	40
Tabela VI –. Fecundidade média, Tamanho médio, Volume médio dos ovos ao longo das classes de tamanho	40
Tabela VII – Comparação entre o número médio de ovos encontrado para as populações de <i>Chasmagnathus granulatus</i> previamente estudadas.	41
Tabela VIII – <i>Chasmagnathus granulatus</i> . Resultado da análise de regressão efetuada para os dados morfométricos, sendo a largura da carapaça (LC) utilizada como variável independente.	48

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 A Baía de Guanabara	5
2.2 A espécie <i>Chasmagnathus granulatus</i> (Dana, 1851)	6
2.3 Distribuição Espaço-temporal	8
2.4 Estrutura Populacional	9
2.5 Aspectos Reprodutivos	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Local de Estudo e Metodologia	11
3.1.1 Caracterização das áreas de estudo	13
3.2 Distribuição Espaço-temporal	19
3.3 Estrutura Populacional	19
3.4 Aspectos Reprodutivos	19
3.4.1 Período reprodutivo e Fecundidade	19
3.4.2 Maturidade Sexual e Crescimento Relativo	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Distribuição Espaço-temporal	22
4.2 Estrutura Populacional	28
4.3 Aspectos Reprodutivos	36
4.3.1 Período reprodutivo e Fecundidade	36
4.3.2 Maturidade Sexual e Crescimento Relativo	44
5 CONCLUSÃO	53
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

SILVA, Alessandra Araújo. **Biologia populacional de *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 (Crustacea, Decapoda) na Baía de Guanabara, RJ.** 2007. 62p Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, UFRRJ, Seropédica.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi obter conhecimento sobre a biologia populacional de *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 do manguezal de Piedade na APA Guapimirim, na Baía de Guanabara, RJ. Foram determinadas três áreas de estudo (A1, A2 e A3), que foram amostradas mensalmente, durante as marés baixas (CPUE, um coletor durante 15 min em cada área). As coletas foram efetuadas durante o período de Julho/2005 a Junho/2006. Juvenis foram coletados através de um quadrado, com cinco amostras em cada área. No laboratório, os caranguejos foram sexados e medidos com um paquímetro (0,01 mm de precisão) e a morfologia das gônadas, gonopódio e abdome foram observados de acordo com a forma e aspectos macroscópicos. Um total de 1049 espécimes foi amostrado, sendo reconhecidos cinco morfotipos: machos imaturos (39), machos maduros (438), fêmeas imaturas (83), fêmeas maduras (306) e juvenis (23). Foram ainda obtidos 160 juvenis através do quadrado. A distribuição espaço-temporal foi verificada através do número de indivíduos capturados ao longo dos meses e das áreas estudadas. Os caranguejos foram freqüentes ao longo de todo o período estudado e distribuíram-se por todas as áreas de estudo, com fêmeas ovígeras e juvenis demonstrando preferência pela área 2. A estrutura populacional foi verificada através da distribuição de freqüência das classes de tamanho (obtendo-se 08 classes de 5,0 mm cada); machos atingiram tamanhos similares ($20,39 \pm 5,98$ mm de largura da carapaça) as fêmeas ($19,2 \pm 5,26$ mm de largura da carapaça) e as maiores classes de tamanho (28,8-32,4 e 32,4-36,0 mm de largura da carapaça). Obteve-se uma distribuição unimodal para machos e fêmeas (20,1-25,0 mm de largura da carapaça), com ambos demonstrando crescimento durante a primavera-verão. A razão sexual foi próxima de 1:1, favorecendo os machos, com predomínio destes na área 1 e nos meses de outubro/2005 e abril/2006. O recrutamento mostrou-se sazonal ocorrendo na primavera. O período reprodutivo foi analisado através do número de fêmeas (ovígeras e não ovígeras) ao longo dos meses e foi considerado sazonal ocorrendo durante o inverno. Houve uma correlação inversa entre o período reprodutivo e fatores ambientais. A fecundidade foi obtida usando sub-amostras da massa de ovos dissociada. O tamanho médio dos ovos foi $0,23 \pm 0,01$ mm e o volume $0,0065 \pm 0,01$ mm³, tendo ambos aumentado de valores conforme as mudanças do estágio de desenvolvimento. A fecundidade média foi 25.185 ± 15.050 ovos. A maturidade fisiológica nos machos revelou valores similares de largura da carapaça (17,2 mm) em relação àqueles obtidos pelas análises morfométricas (17,17 mm e 18,46 mm). Nas fêmeas a maturidade fisiológica ocorreu em 18,9 mm e na determinação da maturidade morfológica, obtiveram-se dois pontos de inflexão: 17,96 e 22,48 mm de largura da carapaça. Conclui-se, portanto, que para a população de Piedade, a estrutura do microhabitat é um importante fator para distribuição das espécies, o recrutamento e o período reprodutivo são eventos sazonais, a maturidade sexual morfológica e fisiológica, em machos e fêmeas, ocorrem de forma síncrona e que o alto potencial reprodutivo e o tamanho maior dos indivíduos podem estar associados a uma maior entrada de matéria orgânica no ambiente e à eutrofização das águas da Baía de Guanabara.

Palavras-chave: APA Guapimirim, distribuição, estrutura populacional, reprodução, Varunidae.

SILVA, Alessandra Araújo. **Population biology of *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 (Crustacea, Decapoda) in Guanabara Bay, RJ.** Dissertation. (Master in Animal Biology) Seropédica: UFRRJ, 2007. 65p.

ABSTRACT

The aim of this work was to get knowledge about population biology of *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 of the APA Guapimirim mangrove in Guanabara Bay, RJ. Three areas were determined and monthly sampling were did during low tides using CPUE, with one collector during 15 min in each area. The samples took place from july/2005 to june/2006. Juveniles were captured by quadrat, with five samples for each area. At the laboratory, the crabs were sexed and measured with a vernier caliper (0,01 mm) and the gonads, gonopods and abdomen morphology were observed according to shape and macroscopic aspects. A total of 1,049 specimens were sampled and were recognized five morphotypes: immature males (23), mature males (438), immature females (83), mature females (306) and juveniles (23). 160 juveniles were collected by quadrat too. The spatial-temporal distribution was verified by number of caught crabs along of the months and the studied areas. The crabs were frequent during all period and they occurred in all the areas. Ovigerous females and juveniles demonstrated preference for area 2. The population structure was analyzing by the frequency distribution of the size class (08 class of size, with 5.0 mm each). Males were similar than females (males $20,39 \pm 5,98$ and females $19,2 \pm 5,26$ mm of carapace width) and they had the larger class of size (28,8-32,4 e 32,4-36,0 mm). The distribution of the size frequency was unimodal to males and females (20,1-25,0 mm), and both showed growing on spring-summer. The sex ratio is near 1:1, with males predominance in area 1 and in October/2005 and april/2006. The recruitment occurred on spring. The breeding season was verified by of ovigerous and no ovigerous females number and it occurred on winter. There is a inverse correlation between breeding season and environmental factors. The fecundity was estimated by sub samples of the egg mass dissociated. The mean of the egg size was $0,23 \pm 0,01$ mm and the mean of volume was $0,0065 \pm 0,01$ mm³ and the growing of both is related with development stages. The mean of fecundity was 25.185 ± 15.050 eggs. The physiological maturity in males revealed similar values of carapace (17,2 mm) with relation to those obtained with morphometric analysis (17,19 mm and 14,4-18,0 mm). In females the physiological maturity occurred with 18,9 mm and the morphometric maturity showed two inflexion points: 17,96 e 22,48 mm. The present study to make possible to conclude about *C. granulatus* Piedade's population: the structure of microhabitat is important to individuals distribution, the seasonal breeding and recruitment can be associated with females bimodal distribution; and the high reproductive potential and larger size of individuals could be associate with the major organic matter entrance inside Guanabara Bay waters.

Key- words: APA Guapimirim, distribution, reproductive aspects, structure population, Varunidae.

1. INTRODUÇÃO

Os manguezais constituem ecossistemas de transição entre o ambiente terrestre e marinho, sendo característico de regiões tropicais/subtropicais e sujeitos ao regime das marés que renovam as águas superficiais e intersticiais, levando consigo certa quantidade de oxigênio. Essa renovação tem papel importante no transporte, seleção e fixação de propágulos e de matéria orgânica para regiões adjacentes (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

É um ecossistema que possui enorme importância na proteção da região costeira, pois sua vegetação funciona como uma barreira contra a ação erosiva das marés. Possui também função depuradora, funcionando como filtro biológico, onde a lama promove a fixação e a inertização de partículas contaminantes, como os metais pesados, além de concentrar nutrientes em decorrência de sua vegetação apresentar produtividade elevada, com grande renovação da biomassa costeira (ALVES, 2001).

São considerados ecossistemas com alto grau de resiliência, além de atuarem como “berçários naturais”, constituindo um local de abrigo, alimento e reprodução para diversas espécies, sendo, portanto, importantes mantenedores da diversidade biológica.

O manguezal é um ecossistema único por ser marginal, onde as espécies de plantas e animais interagem e convivem próximo ao limite da tolerância às condições ambientais extremas. Sua biodiversidade é considerada baixa porque poucas espécies podem tolerar mudanças extremas dos fatores ecológicos, sendo esta uma das razões de serem tão vulneráveis e frágeis, como também únicos (VANUCCI, 2001).

Entre os organismos mais representativos da fauna de manguezais destacam-se crustáceos que possuem grande importância na dinâmica desse ecossistema, devido a sua busca por alimento, escavação de tocas e locomoção. Estes animais promovem a oxigenação do substrato e a liberação de nutrientes que irão enriquecer ainda mais a massa d'água (ALVES, 2001).

Dentre os crustáceos, o grupo mais representativo é o dos braquiúros grapsóideos, que ocorrem amplamente em todos os habitats deste ecossistema. Essa grande diversidade de habitats ocupados é refletida em sua reprodução e desenvolvimento (ADIYODI, 1988).

Desta forma, a presença dos caranguejos grapsóideos nesse tipo de ambiente se dá pelo fato dos mesmos apresentarem adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que facilitam a conquista e a colonização de ambientes terrestres, com tolerância às elevadas temperaturas e flutuações de salinidade (BLISS, 1968).

Chasmagnathus granulatus Dana, 1851 é um Grapsóideo pertencente à Família Varunidae (SCHUBART *et al.*, 2002), muito comum nos manguezais do litoral do Estado do Rio de Janeiro. Nos manguezais da Baía de Guanabara é uma espécie frequente, embora não sejam encontrados muitos trabalhos relacionados à sua bioecologia, mas apenas em outros locais, como o Rio Grande do Sul e Argentina.

Considerando que os manguezais da Baía de Guanabara estão sujeitos a impactos antropogênicos decorrentes da ocupação desordenada e do uso inadequado de sua bacia, como: desmatamentos, invasões, aterros, lixo, lançamento de esgoto sem tratamento, descarga de metais pesados entre outros (ALVES, 2001); e que a conservação deste ecossistema transcende a questão da biodiversidade, desde que sua alta significância contribui para manter saudáveis ambientes de áreas costeiras tropicais (VANUCCI, 2001), verifica-se a necessidade de estudar melhor esse ecossistema, bem como as populações que nela vivem.

Portanto, objetivou-se neste trabalho buscar informações sobre a estrutura populacional, através do recrutamento, razão sexual, distribuição e tamanho dos indivíduos, e sobre os aspectos reprodutivos, através do período reprodutivo, fecundidade, tamanho e volume dos ovos e maturidade sexual de *Chasmagnathus granulatus* na Baía de Guanabara, de forma a contribuir para um melhor plano de manejo e conservação desse ecossistema.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Baía de Guanabara

A Baía de Guanabara localiza-se no Estado do Rio de Janeiro, entre os paralelos 22°40' e 23°00' S e meridianos 43°00' e 43° 20' W. Ocupa uma área de 384 Km², medindo aproximadamente 28 Km de oeste para leste e 30 Km de sul para norte. Sua entrada é estreita, apenas 1,6 Km de largura (MUEHE & VALENTINI, 1998) (Figura 1).

A circulação das águas dessa baía é controlada por um canal central de 30 m de profundidade, com as correntes de maré atingindo a intensidade máxima de 1,5 m/s no canal central. A salinidade varia conforme o período chuvoso e seco de norte (fundo da baía) para sul (boca da baía). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é tropical úmido (Aw), com verão quente/úmido e inverno frio/seco (MUEHE & VALENTINI, 1998).

Os rios que deságuam na Baía de Guanabara, em sua grande totalidade, trazem uma alta carga poluidora de contaminantes orgânicos e inorgânicos, acelerando a alteração da qualidade de suas águas e de seus sedimentos – recebendo contribuições de lixo domésticos e industriais não tratados, incluindo matéria orgânica, óleo e metais (NOVAIS, 2004). O aporte e incremento de sedimentos, em função de desmatamentos e retificação de canais fluviais, têm levado a um aumento substancial da taxa média de assoreamento (MUEHE & VALENTINI, 1998).

A poluição por metais é uma das principais fontes de poluição, mostrando uma contaminação significativa nos seus sedimentos por: cromo, cobre, chumbo, zinco e mercúrio; além de os poluidores orgânicos como inseticidas, herbicidas e esgoto (NOVAIS, 2004).

O corpo da baía recebe, sem tratamento, em torno de 85% dos esgotos domésticos produzidos pela população. A área a oeste e a noroeste da baía geram cerca de 78% da carga orgânica total de origem doméstica e 70% da contribuição orgânica proveniente das indústrias. Além disso, o número de acidentes nas operações de carga e descarga de petróleo e seus sub-produtos até o terminal é grande, provocando, muitas vezes, o derramamento de substâncias tóxicas sobre os manguezais e águas da Baía de Guanabara (HELDER, 1998).



Figura 1 – Foto de satélite da Baía de Guanabara, Estado do Rio de Janeiro Fonte: FEEMA.

2.2 A espécie *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851

Chasmagnathus granulatus sofreu uma recente modificação na sua categoria taxonômica, passando da Família Sesarmidae para a família Varunidae, de acordo com SCHUBART *et al.*(2002) (Figura 2 e 3).



Figura 2 – *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851. Exemplar macho adulto com 30 mm de Largura da carapaça.

Distribui-se geograficamente no Atlântico Ocidental, ocorrendo no Brasil (Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina. Seu habitat constitui-se de desembocadura de rios e riachos, de acordo com o nível da maré (MELO, 1996). No Estado do Rio de Janeiro foi registrado para o manguezal de Guaratiba, estando associado às áreas degradadas e poluídas (MAIA & PENNA, 1982). Na Baía de

Sepetiba/RJ, em Itacuruçá-Coroa-Grande, a espécie foi observada raramente ao longo dos diferentes habitats do manguezal (OSHIRO *et al.* 1998).

Popularmente este caranguejo é conhecido como “catanhão”, sendo encontrado em desembocaduras de rios e riachos, preferindo substrato do tipo lamoso. Geralmente cavam suas galerias no mesolitoral inferior, deslocando-se para estas regiões em busca de umidade e alimento (BOND-BUCKUP *et al.*, 1991).

De acordo com LUPPI & SPIVAK (1996), a carne de *C. granulatus* é amplamente utilizada na pesca esportiva.

Em relação à alimentação a espécie pode ser considerada generalista, com estratégias do tipo detritívora e oportunista (D’INCAO *et al.*, 1990 e IRIBARNE *et al.*, 1997); observando-se maior frequência a ingestão de sedimentos, vegetais e anelídeos. Segundo LUPPI *et al.* (2001), esta espécie também pode ser canibalista quando em condições laboratoriais, embora LUPPI & SPIVAK (1996) considerem eventos dessa natureza com reduzida frequência de ocorrência. D’INCAO *et al.* (1990) também observaram *C. granulatus* sendo predado pelo *Callinectes sapidus* Rathbun e por aves pescadoras.

Segundo IRIBARNE *et al.* (1997), esta espécie possui uma grande importância na dinâmica do sedimento, pois sua biopertubação contribui para a oxigenação, aumento da drenagem e modificação da abundância da meiofauna no sedimento. Portanto, é uma espécie importante no processo de entrada, saída e erosão de matéria orgânica no substrato (RUFFINO *et al.*, 1994).

Atualmente, de acordo com MARQUES *et al.* (2002), a espécie está incluída na lista da fauna ameaçada no Rio Grande do Sul.



Figura 3 - *Chasmagnathus granulatus* macho na abertura de sua galeria no Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ.

2.3 Distribuição Espaço-temporal

Os caranguejos geralmente selecionam ou criam microhabitats (galerias) que mantêm a umidade e temperatura, sendo portanto, mais estáveis. A distribuição das espécies costuma estar limitada a fatores ambientais (por exemplo: temperatura, salinidade, presença de vegetação, sedimento, presença de hábitat que proporcione a construção de tocas, entre outros); sendo estes considerados “limitantes” (WOLCOTT, 1988).

A dessecação e disponibilidade de alimento são consideradas causas limitantes à distribuição dos Grapsoideos, bem como comportamentos relacionados à predação e reprodução (SEIPLE, 1979; SASTRY, 1983). FRUSHER *et al.* (1994) discorrem a respeito das interações competitivas serem importantes à distribuição das espécies, citando que a abundância de Grapsoideos pode variar ao longo do estuário e na zona intertidal.

SPIVAK *et al.* (1994), numa região de marisma na Argentina, e GREGATI (2005), num manguezal de Paraty (RJ), estudaram a distribuição desta espécie em função da granulometria do sedimento e quantidade de matéria orgânica.

De acordo com BOND-BUCKUP (1991) e SPIVAK *et al.* (1996), *C. granulatus* constrói galerias elaboradas e estáveis, demonstrando regularidade em sua distribuição espacial. Segundo estes autores, os diferentes espécimes observados na população distribuem-se de maneira distinta, com machos dispersando-se em locais abertos, enquanto fêmeas e juvenis preferem locais com cobertura vegetal, principalmente por *Spartina sp.*

LUPPI *et al.* (2001) discorrem que o fato desta espécie selecionar o microhabitat traz benefícios em relação ao assentamento no ambiente adequado, onde as galerias forneceriam proteção durante a metaformose e os adultos proteção contra predadores.

Os indivíduos de *C. granulatus* seriam, portanto, capazes de selecionar o habitat para o assentamento, de acordo com sinais exógenos (substrato e presença de adultos, por exemplo), influenciando desta forma sua abundância e distribuição (GEBAUER *et al.*, 1998).

Na região da Argentina, *C. granulatus* mostra-se ativo da primavera até outono, se recolhendo durante o inverno (SPIVAK *et al.*, 1996), enquanto no Rio Grande do Sul a abundância da espécie mostrou estar relacionada com o aumento da temperatura, com os animais se recolhendo em galerias durante o inverno (D'INCAO *et al.*, 1992).

CERVINO *et al.* (1996) relatam que esta espécie está bem adaptada a amplas variações de salinidade. Já ISMAEL *et al.* (1997) relatam que o fato do desenvolvimento larval ocorrer preferencialmente em águas temperadas reflete no padrão de distribuição geográfica da espécie, que se limita a regiões temperadas.

Entre os trabalhos que abordam a distribuição espaço-temporal de *C. granulatus* podem ser citados os de BOND-BUCKUP (1991), D'INCAO *et al.*, (1992), SPIVAK *et al.* (1994), SPIVAK *et al.* (1996), CERVINO *et al.* (1996), ISMAEL *et al.* (1997) LUPPI *et al.* (2001) e GREGATI (2005).

2.4 Estrutura Populacional

As populações animais são caracterizadas por propriedades dinâmicas que respondem às mudanças ambientais evolucionárias (RICKLEFS, 2003). Neste contexto, estudos de estrutura populacional são importantes à avaliação de diferentes grupos, permitindo conhecer a amplitude de tamanho dos seus indivíduos e as frequências e flutuações ao longo dos diferentes tamanhos, em função de suas taxas de mortalidade e natalidade (HARTNOLL & BRYANT, 1990).

Esse tipo de estudo contribui para o conhecimento da biologia e ecologia da espécie no seu ambiente natural, permitindo observar sua dinâmica populacional, os fatores ecológicos que implicam nessas mudanças e as relações intra e interespecíficas (SILVA & CHACUR, 2002). Ainda segundo esses mesmos autores, mudanças nos fatores ambientais podem mudar o metabolismo dos caranguejos, influenciando seu crescimento, razão sexual, recrutamento, densidade populacional e migração.

Um aspecto importante da estrutura populacional é sua distribuição de idade (tamanho), indicando a proporção de seus membros ao longo de cada classe. Informações da distribuição de frequência populacional são utilizadas para se estimar a intensidade e o período de recrutamento juvenil, que podem explicar as variações sazonais do tamanho das populações (PIANKA, 1999).

D'INCAO *et al.* (1992) relatam para *C. granulatus*, no Rio Grande do Sul, que machos em torno de 35,8 mm de largura da carapaça levam em torno de 642 dias para atingir esse tamanho, enquanto fêmeas levariam 741 dias para chegar a 27,7 mm. Já BARCELOS *et al.* (2007) estimaram que a longevidade para ambos os sexos pode chegar até dois anos para esta espécie.

De acordo com FONTENELES-FILHO (1989), o recrutamento é definido pelo processo no qual os indivíduos de uma classe etária anual tornam-se disponíveis e passíveis de identificação/quantificação em certo estágio do ciclo vital. Assim, determina o aumento do estoque natural, ou seja, o ingresso de novos indivíduos na população em consequência de sua reprodução e fecundidade.

Fatores biológicos, como a predação e o canibalismo podem influenciar, principalmente, o processo de recrutamento, afetando as taxas de sobrevivência e a densidade populacional (LUPPI *et al.*, 2001).

ANGER *et al.* (1994) relatam que *C. granulatus*, num estuário da Argentina, possui como estratégia de eclosão e dispersão larval, afim de evitar a predação e garantir o recrutamento, a exportação de larvas para áreas adjacentes na zona costeira, com o retorno da megalopa à lagoa para o assentamento.

Os trabalhos que abordam a biologia populacional da espécie em questão são os de SPIVAK *et al.* (1996), LUPPI *et al.* (2001), ANGER *et al.* (1994); GEBAUER *et al.* (1998); GEBAUER *et al.* (2004), GIMENEZ & TORRES (2004), todos realizados na Argentina, além de BARCELOS *et al.* (2007), que realizaram o estudo no Rio grande do Sul (Brasil).

2.5 Aspectos Reprodutivos

Uma população possui várias estratégias e táticas reprodutivas, para se manter em equilíbrio. A fecundidade, o tamanho dos ovos, o tipo de desenvolvimento embrionário e larval e a periodicidade reprodutiva podem variar consideravelmente entre os braquiúros (THORSON, 1950 e GIESE & PEARSE, 1974).

Conhecer os padrões reprodutivos da macrofauna é fundamental para compreender sua estratégia reprodutiva que inclui: período reprodutivo, fecundidade, dinâmica larval, movimento de zoea e recrutamento da megalopa e juvenis dentro do ecossistema (EMMERSON, 1994).

Segundo SASTRY, 1983; ADIYODI, 1988 e KYOMO, 2000, os ciclos reprodutivos são regidos de acordo com vários fatores de ordem abiótica (temperatura, salinidade, pluviosidade, fase lunar, ciclo de marés, latitude, fotoperíodo e zonação intertidal) e de ordem biótica (disponibilidade de alimento, competição intra-específica,...).

Assim, em estudos populacionais é importante conhecer o tipo de reprodução e a época do ano em que ela ocorre, pois essas informações constituem um importante subsídio auxiliando pesquisas sob aspectos da fisiologia e ecologia do animal (LEME 2005).

O estudo da maturidade sexual também se apresenta importante, uma vez que permite entender diferentes estratégias adaptativas empregadas pela espécie, bem como o tamanho em que machos e fêmeas começam a reproduzir. Esse tipo de estudo também fornece subsídios ao manejo dos estoques naturais de uma população, que também podem ser monitorado para fins de conservação, bem como para o estabelecimento de programas de pesca no caso de espécies de valor comercial (PINHEIRO & FRANSOZO, 1998; LEME, 2005 e LIMA *et al.*, 2006).

C. granulata leva em torno de dois a três anos para atingir a maturidade sexual (LOPEZ & RODRIGUEZ, 1998) e, para a região da Argentina, seu período reprodutivo é considerado sazonal, ocorrendo, principalmente, durante a primavera (SPIVAK *et al.*, 1996, GRECO & RODRIGUEZ, 1999 e LOPEZ & RODRIGUEZ, 1998).

De acordo com GRECO & RODRIGUEZ (1999) a fecundidade consiste também um importante parâmetro, pois é decorrente do desenvolvimento das gônadas, implicando no esforço reprodutivo e direcionamento energético à reprodução e produção de ovos. Ainda segundo os autores acima citados, *C. granulatus* pode apresentar mais de uma desova/período reprodutivo.

De acordo com SASTRY (1983), a produção do número de ovos é específica para cada espécie, refletindo a estratégia reprodutiva e o ritmo de produção dos ovos. Fêmeas de *Chasmagnathus granulatus* demonstram investir grande quantidade de matéria orgânica em seus ovos e chegam a direcionar 7,1% de biomassa corporal para a sua produção (STELLA *et al.*, 1996 e LUPPI *et al.*, 1997).

GIMENEZ & ANGER (2001) relatam que esta espécie apresenta uma alta variabilidade intrapopulacional na biomassa de ovos e larvas, sugerindo que a mesma possui uma grande plasticidade às mudanças fisiológicas.

Entre os trabalhos que abordam a biologia reprodutiva de *C. granulatus* podem ser citados, no Brasil, os de RUFFINO *et al.* (1994) e GREGATI & NEGREIROS-FRANSOZO (2007); e na Argentina os de SPIVAK *et al.* (1996), STELLA *et al.* (1996), LUPPI *et al.* (1997), GRECO & RODRIGUEZ (1999), BAS & SPIVAK (2000) e GIMENEZ & ANGER (2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de Estudo

O presente trabalho faz parte do projeto intitulado “A fauna de caranguejos dos manguezais da Baía de Guanabara-RJ”, sob a coordenação da Professora Dra. Lídia M. Yoshii Oshiro e está inserido no Programa de Avaliação Ambiental da Baía de Guanabara, coordenado pelo CENPES/PETROBRÁS. A licença de coleta de material biológico foi solicitada ao IBAMA no Rio de Janeiro, estando registrada através do processo nº 0222.010663/04-41 (Licença nº 210/2006, Validade: 12/09/2007).

O local de estudo é o Manguezal de Piedade situado na Área de Proteção Ambiental de Guapimirim (APA Guapimirim), criada pelo Decreto Presidencial nº 90.225 de 25 de setembro de 1984, sob a tutela do IBAMA. Na APA Guapimirim encontra-se o maior manguezal da região da Baía de Guanabara, ocupando 46Km² (NEGREIROS *et al.*, 2002).

A APA Guapimirim engloba os manguezais da porção nordeste da Baía de Guanabara, nos municípios de Magé, Guapimirim, Itaboraí e São Gonçalo, entre as coordenadas geográficas 22°40'-22°46' S e 42°57'-43°07' W e tornou-se a primeira unidade de conservação específica de manguezais (NEGREIROS *et al.*, 2002).

Para a obtenção dos dados foram feitas coletas em 3 áreas denominadas área 1, área 2 e área 3 com 100m² cada uma. A localização dessas áreas foram pré-determinadas em estudos anteriores realizados pela Fundação BIO-RIO (Figura 4).

43°05'16.99''O
22°40'09.64''S



43°04'25.33''O
22°40'25.33''S

43°05'16.99''O
22°40'50.40''S

43°04'25.80''O
22°40'49.46''S

Figura 4 – Localização das áreas de coleta (A1, A2 e A3) no Manguezal de Piedade, na Baía de Guanabara (RJ).

3.1.1 Caracterização das Áreas de Estudo

Área 1 (A1): Próxima na margem do manguezal, localizada na foz do Rio Iriri. Durante o período de estudo foi comum a presença de lixo doméstico no interior desta área bem como troncos de árvores caídos. Predomínio de *Avicennia schaueriana* (Figura 5 e 6), em sedimento bastante firme, com necessidade do uso de uma pá para a captura dos exemplares de *C. granulatus*, que na maioria das vezes estavam mais no interior das galerias. Área com altura elipsoidal média (DGPS) entre 5,00 – 6,00 m (dado fornecido pelo Prof. Dr. Alberto Garcia de Figueredo Júnior da UFF), no qual raramente ocorre inundações.

Área 2 (A2): Localizada a 394m do rio Iriri e a 528m da foz, constituindo-se de sedimentos mais finos (lamoso) em relação à área 1 e árvores de porte mais alto de *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa* (Figuras 7). Área com altura elipsoidal média (DGPS) entre 4,50 – 5,00 m (dado fornecido pelo Prof. Dr. Alberto Garcia de Figueredo Júnior da UFF). Frequentemente, parte desta área ficava alagada mesmo durante a maré baixa. Muitas galerias foram encontradas em associação com as raízes das árvores. Nesta região, os animais foram constantemente encontrados na superfície, fora das galerias, ou no ducto das mesmas, próximo à sua abertura.

Área 3 (A3): Localizada próximo a uma estrada de acesso e a áreas de pastagens, distando 819m do rio Iriri e a 573m da foz. Era uma área mais aberta com um número menor de *Avicennia schaueriana* e com muitas plântulas (Figura 8). O sedimento era mais firme e os animais eram encontrados na superfície ou na entrada das galerias. Área com altura elipsoidal média (DGPS) entre 4,50 – 5,00 m (dado fornecido pelo Prof. Dr. Alberto Garcia de Figueredo Júnior da UFF). Algumas vezes a área encontrava-se alagada em marés baixas.



Figura 5 – Vista para a Baía de Guanabara a partir da área 1 no Manguezal de Piedade, Rio de Janeiro.



Figura 6 – Área 1 do Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, Rio de Janeiro.



Figura 7 - Área 2 do Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, Rio de Janeiro.



Figura 8 - Área 3 do Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, Rio de Janeiro.

3.1.2 Metodologia

A amostragem ocorreu mensalmente entre julho/2005 a junho/2006, durante as marés baixas, de acordo com a tábua de maré (DHN). O esforço de captura (CPUE) foi de um coletor durante 15 minutos em cada área. Os espécimes foram obtidos no sedimento próximo às suas galerias ou delas retirados com auxílio de uma pá de jardim. Para o estudo de fecundidade foi necessário mais um ano de amostragem (julho/2006 a junho/2007) devido ao baixo número de fêmeas ovígeras capturadas, no primeiro período anual.

Os caranguejos juvenis foram coletados manualmente ou com o auxílio de uma pinça em cada área, que foi amostrada aleatoriamente com cinco quadrados de alumínio (0,30 x 0,30 m).

Dados da temperatura do ar foram registradas mensalmente em cada área enquanto os dados pluviométricos mensais foram obtidos junto a Estação Meteorológica Nº 08 (Ilha do Governador), na Baía de Guanabara, através do site da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro.

Chasmagnathus granulatus caracteriza-se, segundo MELO (1996), por apresentar a carapaça sub-quadrada, mais estreita entre os ângulos anteriores, com margens laterais ligeiramente sinuosas, convexas em ambas as direções, com margens ântero-laterais dirigidas para cima. Margem póstero-lateral com duas linhas oblíquas de grânulos, regiões bem marcadas e região hepática achatada. Fronte arredondada e inclinada, com largura posterior quase metade da largura da carapaça, e com uma fissura mediana longitudinal. Margem supra-orbital sinuosa, ângulo orbital externo agudo, e um pouco avançado, com dois dentes laterais agudos, formados por dois chanfros rasos. A crista infra-orbital proeminente e tuberculada. Os quelípodos com a face externa irregular e fortemente granulada, a face superior do mero denticulada e ângulo interno do carpo agudo. A palma é inflada no macho e com face interna granulada no meio. Possui também um largo dente na base do dátilo.

No laboratório, os espécimes foram identificados pelo formato do abdome e número de pleópodos, sendo determinadas cinco morfotipos (Tabela I). Em seguida foram tomadas as medidas biométricas com um paquímetro (precisão de 0,01mm) das seguintes regiões: cefalotórax (LC = largura do cefalotórax; CC = comprimento do cefalotórax), própodo do quelípodo (CPQ = comprimento do própodo do quelípodo e APQ = altura do própodo do quelípodo); abdome (LA = largura do 5º somito do abdome em fêmeas) e gonopódio (CG = comprimento do gonopódio em machos) (Figura 9).

Em relação aos indivíduos capturados nos quadrados de amostragem, estes foram, no laboratório, triados, identificados de acordo com a espécie e contados. As análises com juvenis obtidos pelo método do quadrado e CPUE foram feitas separadamente devido às diferentes metodologias utilizadas.

Tabela I – Descrição dos morfotipos de *Chasmagnathus granulatus*, capturados no Manguezal de Piedade, durante o período de julho/ 2005 a junho/ 2006.

Morfotipos	Descrição
Juvenis	Gônadas imaturas Ausência de pléopodos ou gonopódios Abdome triangular Ausência de cerdas externas sobre os somitos do abdome
Macho imaturo	Gônadas imaturas Presença de gonopódios vestigiais Gonopódios translúcidos e sem rigidez Abdome triangular Ausência de cerdas externas sobre os somitos do abdome
Macho maduro	Gônadas bem desenvolvidas Gonopódios desenvolvidos, esbranquiçados, rígidos e com muitas cerdas na extremidade Abdome triangular, porém mais estreito na base de inserção da carapaça do que nos indivíduos imaturos
Fêmea imatura	Gônadas imaturas Pleópodos vestigiais ou em desenvolvimento, translúcidos, delgados, sem cerdas e com pouca rigidez Abdome triangular Cerdas externas esparsas sobre e nas bordas dos somitos do abdome
Fêmea madura	Gônada bem desenvolvida Pleópodos desenvolvidos, rígidos e com muitas cerdas Abdome arredondado Presença de cerdas sobre os somitos e bastante desenvolvido na borda abdominal Podem apresentar ovos no abdome

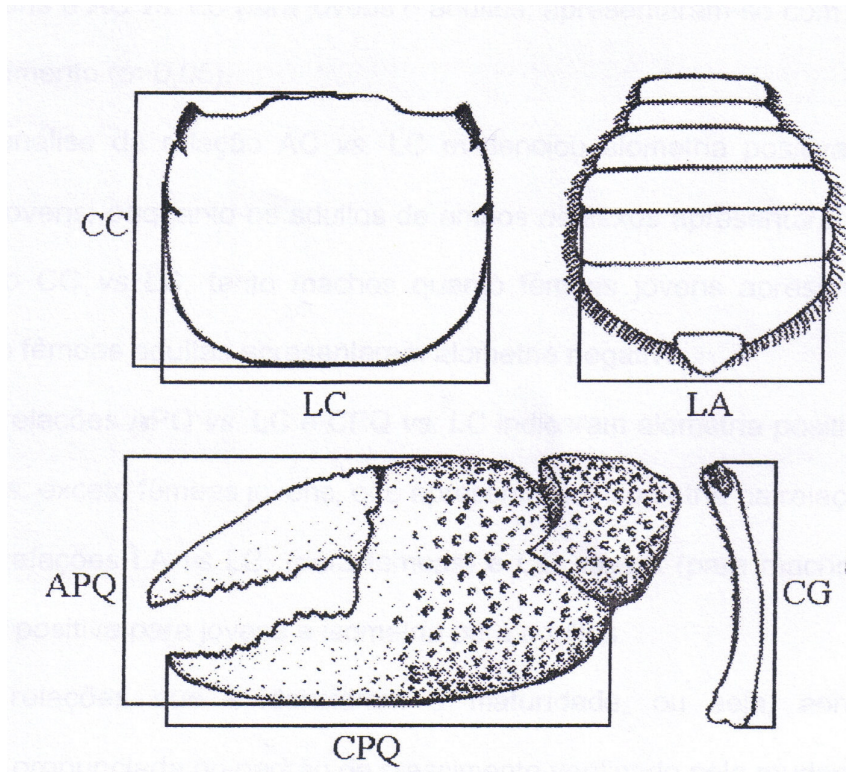


Figura 9 – Esquema das variáveis biométricas de *C. granulatus*: LC = Largura do cefalotórax; CC = comprimento do cefalotórax; LA = largura do abdome (fêmeas); CPQ = comprimento do própodo do quelípodo; APQ = altura do própodo do quelípodo; CG = comprimento do 1º par do gonopódio (machos). Fonte: GREGATI (2005).

3.2 Distribuição Espaço-temporal

Para o estudo da distribuição espacial o número total de juvenis, machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras foi analisado através do teste de Qui-quadrado (X^2) ($\alpha = 0,05$). O mesmo teste foi realizado para verificar a distribuição dos juvenis capturados através dos quadrados.

A comparação das médias de tamanho dos indivíduos entre as áreas de amostragem e das médias de tamanho entre os sexos nestas mesmas áreas estudadas foi efetuada por análise de variância (ANOVA, $\alpha = 0,05$), complementada pelo teste Tukey ($\alpha = 0,05$).

Para a análise da distribuição temporal, o número de juvenis, machos e fêmeas (ovígeras e não ovígeras) foi distribuído mensalmente durante o período de estudo. A influência de parâmetros ambientais, como a temperatura e a pluviosidade, na distribuição temporal dos indivíduos foi testada através da correlação de Spearman ($\alpha = 0,05$).

3.3 Estrutura Populacional

Os indivíduos capturados foram inicialmente classificados em morfotipos, apresentados na Tabela I.

As médias de tamanho de machos e fêmeas foram confortadas pelo teste T-Student ($\alpha = 0,05$) para o total de exemplares.

O teste do Qui-quadrado (X^2) foi usado para verificar possíveis diferenças na razão sexual entre as áreas analisadas, nos meses do período estudado e entre as classes de tamanho.

A distribuição populacional foi determinada de acordo com número de indivíduos distribuídos em 8 classes de tamanho, com intervalos de 5 mm, e separados por estação do ano.

O período de recrutamento foi verificado com base nos dados obtidos pelo uso dos quadrados de amostragens, através da distribuição mensal dos juvenis em cada área. A associação da temperatura e pluviosidade com o recrutamento foi testada pelo uso da correlação de Spearman ($\alpha = 0,05$).

3.4 Aspectos Reprodutivos

3.4.1 Período reprodutivo e Fecundidade

Para determinar o período reprodutivo foi analisado o número mensal de fêmeas ovígeras em relação a fêmeas não-ovígeras, sendo estes comparados com o teste G ($\alpha = 0,05$). A influência da temperatura e da pluviosidade no número de fêmeas ovígeras foi testada através da correlação de Spearman ($\alpha = 0,05$).

Para a obtenção do tamanho dos ovos foi medido o maior e o menor diâmetro do ovo sob estereomicroscópio (ocular 25x) de vinte ovos selecionados aleatoriamente e calculada a média para cada fêmea.

A média entre o maior e o menor diâmetro foi obtida para a determinação da forma do ovo, sendo considerado ovo esférico caso a média fosse igual a 1 e elipsóide

caso a média fosse $\neq 1$. Para obtenção do volume dos ovos esféricos foi usada a equação $V = 1/6\pi d^3$ (onde d é igual a média dos dois diâmetros mensurados) e, para ovos elipsóides, a equação $V = 4/3 \pi r^2 R$ (onde r é o menor raio e R o maior raio) (PINHEIRO & HATTORI, 2002).

Para estimar a fecundidade, foram verificados os estágios embrionários dos ovos de acordo com PINHEIRO & HATTORI (2002), reclassificados em quatro estágios: Estágio 1- onde o ovo encontra-se totalmente preenchido por vitelo; Estágio 2- começa-se a observar padrões de clivagem e o vitelo ocupa apenas uma parte do ovo; Estágio 3- é possível observar a pigmentação dos olhos e os cromatóforos e estágio 4- a larva encontra-se totalmente formada.

Após a classificação dos estágios embrionários, os pleópodos com a massa de ovos foram retirados e os ovos dissociados, utilizando-se hipoclorito de sódio. Os ovos foram colocados num béquer de 100ml, completando-se o volume com água. A amostra foi homogeneizada e tomadas cinco sub-amostras de 1mL, que tiveram o número de ovos registrados num contador manual. A média do número de ovos dessas sub-amostras foi empregada para se estimar o número total de ovos/100 mL e, portanto, o número de ovos na massa ovígera (fecundidade individual ou potencial).

A relação entre o número de ovos (N^o) e a largura da carapaça (LC) foi expressa pela equação potência: $Y = ax^b$ e submetida à análise de regressão.

Para a análise da variação do tamanho, volume e fecundidade nos estágios observados foi empregada uma ANOVA ($\alpha = 0,05$), complementada pelo teste Tukey ($\alpha = 0,05$).

3.4.2 Maturidade Sexual e Crescimento Relativo

Para realizar o estudo da maturidade fisiológica, os indivíduos foram dissecados em laboratório e o estágio de desenvolvimento de suas gônadas observadas quanto a coloração, espessura e tamanho em relação ao hepatopâncreas. A análise gonadal macroscópica baseou-se nas descrições de RUFFINO *et al.* (1994).

O tamanho da primeira maturação sexual foi determinado através da largura da carapaça (LC) da menor fêmea ovígera, como também pelo percentual em que metade da população de fêmeas e machos estão maduros (LC_{50}) (VAZZOLER, 1981). A proporção de caranguejos juvenis e adultos para cada classe de tamanho foi calculada e os valores das porcentagens de indivíduos adultos por classe foram ajustados pela equação logística $y = 1/(1 + e^{-r(LC - LC_{50})})$.

O crescimento diferencial de algumas partes do corpo (variáveis dependentes) foi usado para identificar o tamanho em que a transição entre a fase juvenil e a adulta ocorre, ou seja, a muda da puberdade, no qual o padrão de crescimento é visualizado através de um diagrama de dispersão e de uma análise de regressão das relações morfométricas, obtendo-se a equação matemática $Y = ax^b$ (onde y é a variável dependente, x a variável independente, e as constantes a e b representam o intercepto do eixo x (ou índice de origem) e a constante de crescimento relativo, respectivamente HARTNOLL, 1988).

A largura da carapaça foi utilizada como variável independente (x) e relacionada com as demais dimensões corporais (variáveis dependentes: CC, LA, CPQ, APQ e CG) como y . As relações biométricas foram verificadas pelo coeficiente de determinação (R^2), sendo os dados linearizados ($\ln Y = \ln a + b \ln x$) e usado o teste "F" para verificar se

os dados ajustam-se melhor em duas regressões ou em uma única (PINHEIRO & HATTORI, 2006).

O “b” da equação é a constante alométrica que expressa a relação existente entre as duas variáveis, podendo o crescimento ser considerado como isométrico ($b = 1$), alométrico positivo ($b > 1$) ou alométrico negativo ($b < 1$). O teste “T” Student foi usado para verificar a significância do valor de “b” ($H_0: b = 1; \alpha = 0,05$).

Para *C. granulatus*, as relações que demonstraram indícios de maturidade foram largura do abdome (LA) x largura da carapaça (LC) nas fêmeas e da comprimento do gonopódio (CG) x largura da carapaça (LC) e comprimento do própodo quelar (CQP) x largura da carapaça (LC) nos machos, sendo estas submetidas ao programa MATURE II (SOMERTON, 1980), a fim de determinar o ponto de inflexão referente ao tamanho da maturidade morfológica. (PINHEIRO & HATTORI, 2006).

De acordo com os resultados das análises de regressões do crescimento relativo, determinou-se o ponto de inflexão referente a muda crítica, a qual indica a separação da fase juvenil e adulta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Distribuição Espaço-temporal

Durante o período estudado (julho/2005 a junho/2006), foram obtidos 1.049 animais (Tabela II).

Tabela II – Número total de indivíduos de *C. granulatus* capturados no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, (RJ), de acordo com os morfotipos analisados.

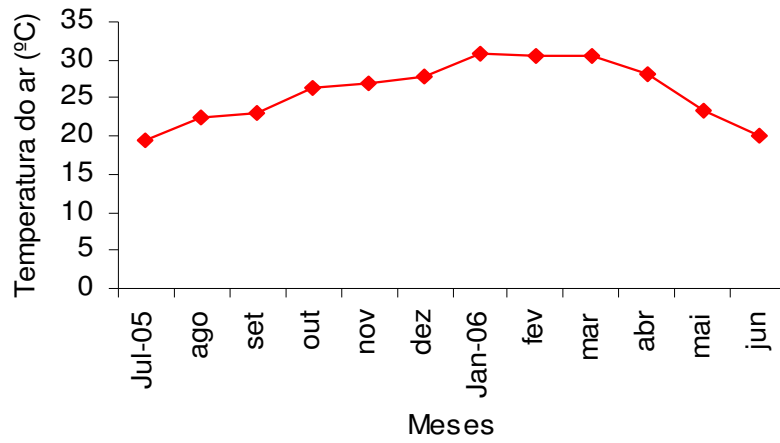
Morfotipos	Número de Indivíduos
Juvenis (CPUE)	23
Juvenis (Quadrado)	160
Macho imaturo	39
Macho maduro	438
Fêmea imatura	83
Fêmea madura (ovígeras e não ovígeras)	306
Total	1049

A média de temperatura do ar foi de $25,7 \pm 4,03$ °C e a média de pluviosidade foi de $89,9 \pm 80,3$ mm. A variação da temperatura do ar e da pluviosidade podem ser observados na figura 10.

Indivíduos de *C. granulatus* foram freqüentes ao longo do ano, sendo mais abundantes em setembro (Figura 11). Não houve correlação significativa da espécie com a temperatura e pluviosidade, embora tenha-se observado em campo uma menor freqüência e atividade na superfície pelos indivíduos em dias mais ensolarados e com temperaturas mais elevadas, onde a umidade relativa do ar é menor.

CERVINO *et al.* (1996) citam que *C. granulatus* consegue viver em ambientes com ampla variação de salinidade, explicando a expressiva distribuição no estuário do Rio da Prata (Argentina). D'INCAO *et al.* (1992) afirmam também uma correlação positiva entre a temperatura e salinidade com a abundância desta espécie no Rio Grande do Sul, Brasil.

A)



B)

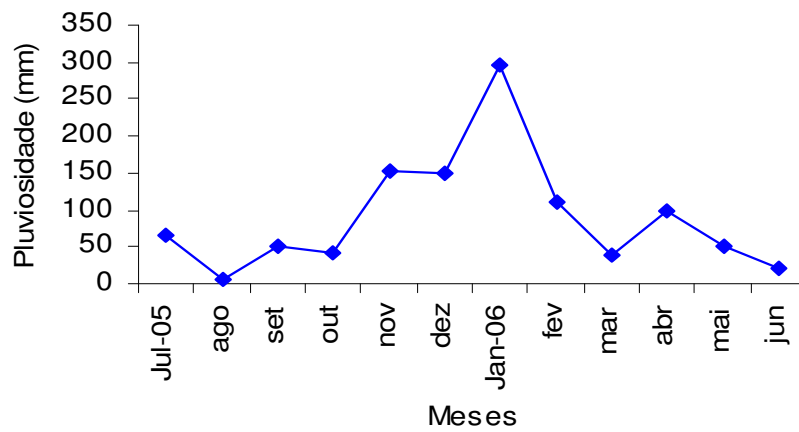


Figura 10 – Dados da temperatura do ar (A) obtidos no Manguezal de Piedade (RJ) e da pluviosidade (B), obtido pela GEORIO, durante o período de estudo (julho/ 2005 a junho/ 2006).

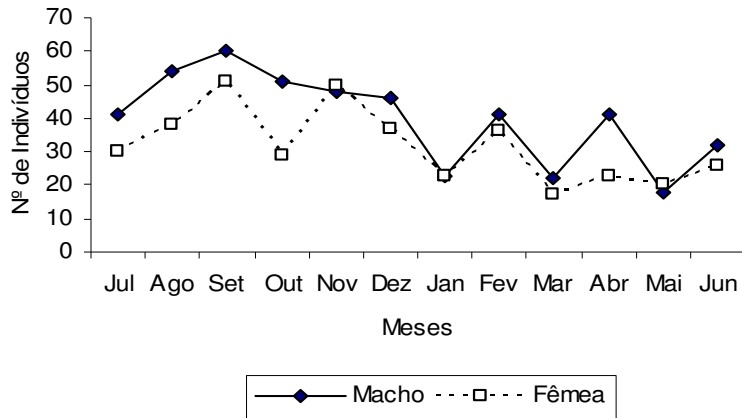


Figura 11 - Distribuição temporal de machos e fêmeas (ovígeras e não ovígeras) de *C. granulatus*, capturados ao longo do período de estudo (julho/2005 a junho/2006) no Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ.

Não houve diferença significativa entre as três áreas estudadas em relação ao número de juvenis (CPUE), machos e fêmeas, embora o número de fêmeas ovígeras tenha diferido entre as áreas ($X^2 = 44,2$; $p < 0,05$), com predomínio na área 2 (Figura 12).

De forma similar às fêmeas ovígeras, os juvenis capturados no quadrado de amostragem foram mais abundantes na área 2 sendo seguida pelas áreas 3 e 1 ($X^2 = 20,45$; $p < 0,05$) (Figura 13).

A escolha do hábitat pelos caranguejos Grapsoideos estuarinos pode estar relacionada às variações do gradiente de salinidade e do sedimento, pela viabilidade de alimento e sustentabilidade para a construção das galerias (SEIPLE, 1979 e FRUSHER *et al.*, 1994).

As fêmeas ovígeras e os indivíduos juvenis provavelmente ocorreram em maior número na área 2 pelo fato desta possuir mais vegetação de porte mais alto de *Avicennia schaueriana*. e *Laguncularia racemosa* em relação às outras, disponibilizando as raízes sob as quais encontram-se as galerias.

IRIBARNE *et al.* (1997) discorrem que as galerias conferem proteção às condições ambientais extremas, provendo água para as necessidades fisiológicas e para a muda e até mesmo reprodução. Assim, como a área 2 possui galerias para abrigo e proteção, este fator pode justificar a maior prevalência das fêmeas e indivíduos juvenis. Além disso, o fato das galerias estarem próximo as raízes pode conferir uma maior proteção aos animais. SPIVAK *et al.* (1994) verificaram na Argentina que, juvenis e fêmeas ovígeras apresentam maior concentração em áreas que possuem galerias entre gramíneas *Spartina sp.*, bem como em regiões com sedimentos ricos em matéria orgânica.

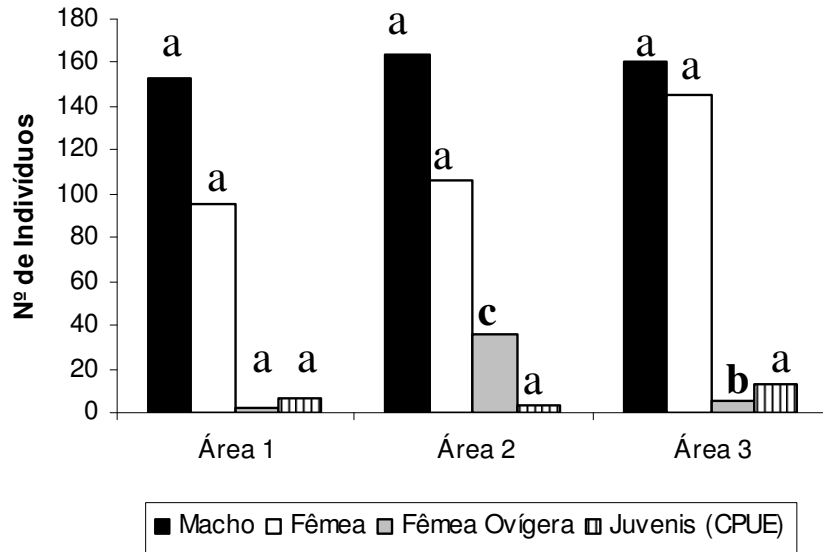


Figura 12 – Distribuição espacial dos morfotipos de *C. granulatus* ao longo das áreas (1, 2 e 3) do Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ (morfotipos com letras em comum não possuem diferenças estatísticas a 5%).

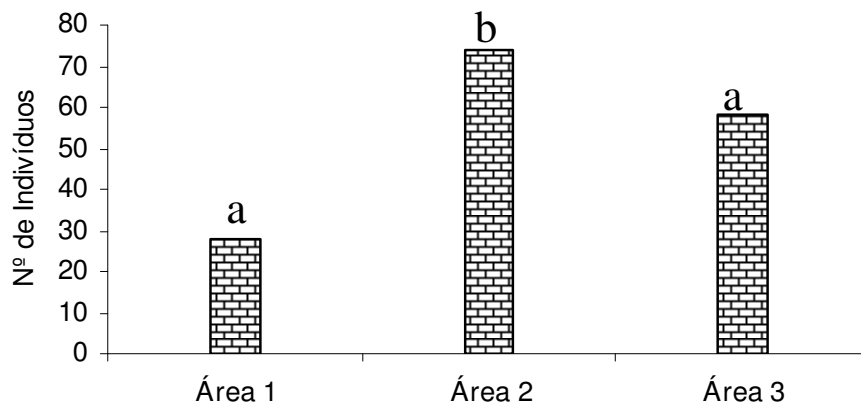


Figura 13 - Distribuição espacial dos juvenis de *C. granulatus*, capturados através do quadrado, ao longo das áreas (1, 2 e 3) do Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ (letras em comum não possuem diferenças estatísticas a 5%).

GREGATI (2005) verificou no manguezal de Paraty (RJ), que *C. granulatus* ocorre em maior abundância em regiões com sedimento formado principalmente pelas frações silte-argila devido ao seu hábito de escavação e construção das galerias. Esse mesmo autor encontrou uma distribuição diferenciada dos juvenis em áreas com maior quantidade de rizóforos e pneumatóforos, que forneceriam um refúgio a esses indivíduos, enquanto as fêmeas ovígeras ocorreram em áreas com maior quantidade de matéria orgânica, que teria influência sobre a reprodução.

Portanto, é possível que quantidade de matéria orgânica e a granulometria do substrato, embora não tenham sido analisados no presente estudo, também sejam fatores que afetam o assentamento da megalopa e a distribuição dos juvenis e fêmeas ovígeras nos manguezais. No entanto, de acordo com LUPPI *et al.* (2001), a fase de megalopa não mostrou qualquer especificidade por um substrato em particular para o assentamento larval, mas sim uma associação de 97% com as galerias construídas por indivíduos adultos, lhes conferindo maior proteção durante o processo de metamorfose, existindo indícios da liberação pelos indivíduos adultos de uma substância indutora da metamorfose. Desta forma, locais com densidades reduzidas de tocas construídas, podem indicar um baixo número de juvenis na área de estudo e, conseqüentemente, na população.

NICOLAU & OSHIRO (2007), em estudo realizado no Manguezal de Itacuruçá (RJ), verificaram que *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) apresenta um número maior de indivíduos na borda do manguezal, associando esta ocorrência com a vegetação e hábitos arborícolas desta espécie.

MASUNARI (2006) estudou a distribuição de espécies do gênero *Uca* Leach, 1814 em manguezais do Paraná, constatando que sua distribuição e diversidade está relacionada com a diversidade arquitetural dos biótopos, presença de vegetação, diferenças na composição granulométrica e teor de matéria orgânica no solo, bem como aos gradientes de salinidade.

Segundo ALVES (2001), a ação das marés varia ao longo das áreas de mangue, isto é, algumas zonas são inundadas diariamente enquanto outras são atingidas apenas algumas vezes, em determinadas épocas, pelas grandes preamares de sizígia. Isto ocorre pelo fato do terreno possuir variações na sua topografia, propiciando assim, a existência de locais mais baixos (inundados mais vezes pela maré) e outros mais elevados (alagados com menor freqüência).

O reduzido número de juvenis (quadrado) na área 1 durante o período de estudos, pode estar relacionado com o maior valor da altura elipsoidal média que torna essa região mais alta e seca, mesmo com a inundação da maré, quando comparada às outras áreas avaliadas. Considerando-se que as megalopas de *C. granulatus* chegam aos manguezais com as marés altas, haveria maior tendência em assentarem em locais mais lamosos e molhados (p.ex, área 2), onde os juvenis permaneceriam algum tempo, para posteriormente, se distribuírem para outras áreas do manguezal. É possível também que a umidade seja outro fator que esteja influenciando a distribuição destes indivíduos, obtendo-se nas áreas mais úmidas ambientes favoráveis contra à dessecação.

Em relação à média de tamanho do total de indivíduos, os caranguejos da área 1 mostraram-se maiores do que aqueles das demais áreas (ANOVA, $p = 0,00000$) (Figura 14), o mesmo ocorrendo com as médias de tamanho de machos (ANOVA, $p = 0,000341$) e fêmeas (ANOVA, $p = 0,00001$).

Entretanto, SPIVAK *et al.* (1994), num estudo realizado na Argentina, verificaram que os machos de *C. granulatus* apresentaram aumento da média de tamanho da carapaça com o aumento da distância das galerias da borda d'água. O mesmo foi constatado por GREGATI (2005), embora independente do sexo, no qual indivíduos maiores ocorreram em galerias mais profundas, conferindo melhor resistência à dessecação. No seu estudo, os juvenis foram abundantes na região próxima ao mar, no qual existiam muitas tocas e raízes, ou seja, uma área com mais refúgios.

Assim, sugere-se que os diferentes resultados encontrados quanto à variação do tamanho dos indivíduos e a distribuição destes ao longo das áreas de manguezais podem ser em decorrência da estrutura do microhabitat encontrado.

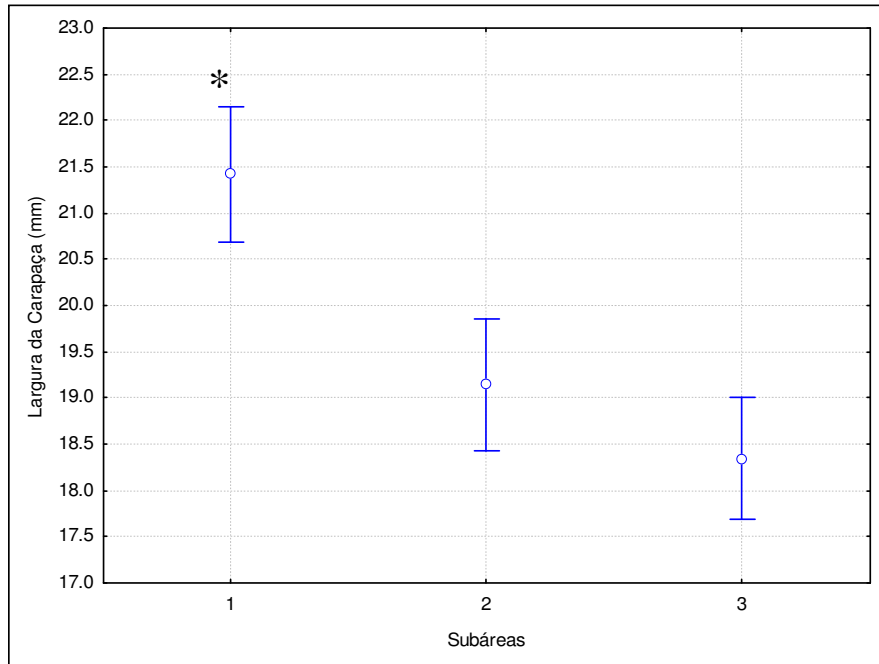


Figura 14 – Médias e desvios padrão do tamanho (LC = largura do cefalotórax) dos indivíduos de *C. granulatus* nas três áreas do Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ. (* = diferença estatística).

4.2 Estrutura Populacional

Os machos apresentaram tamanho (LC) de $20,39 \pm 5,98$ mm (5,97 a 35,48mm) enquanto as fêmeas, com tamanho de $20,11 \pm 5,69$ mm (7,2 a 39,5 mm). Fêmeas da população de Piedade demonstraram ser maiores que machos, entretanto, diferenças significativas não foram encontradas (Teste T Student, $p > 0,05$) (Tabela III). Outros estudos realizados com esta espécie, como D'INCAO *et al.* (1992), na Lagoa dos Patos (RS), o de GREGATI (2005), num manguezal do Rio de Janeiro, e BARCELOS *et al.* (2007), na Lagoa dos Peixes (RS), encontraram machos maiores que fêmeas.

Tabela III – Tamanhos médios, mínimos, máximos e de desvios padrão de machos, fêmeas não-ovígeras e fêmeas ovígeras de *Chasmagnathus granulatus*, capturados nas três áreas do Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ.

Área	Machos			Fêmeas			Fêmea Ovígera		
	LC médio	Mín	Máx	LC médio	Mín	Máx	LC médio	Mín	Máx
1	21,97 $\pm 6,23$	5,97	35,09	21,7 \pm 5,44	7,61	32,0	25,25 $\pm 3,1$	23,0	27,4
2	19,55 $\pm 6,38$	7,9	35,48	18,84 $\pm 5,1$	7,2	29,4	27,03 $\pm 4,1$	16,62	39,5
3	19,74 $\pm 4,97$	8,18	33,86	17,9 \pm 4,6	7,23	29,51	28,5 \pm 2,7	24,7	31,7
Total	20,39 $\pm 5,98$	5,97	35,48	19,2 \pm 5,26	7,2	32,0	27,13 $\pm 3,9$	16,62	39,5

ABRAMS (1988) e GHERARDI & MICHELI (1989) mencionam que, na maioria dos crustáceos, os machos atingem os maiores tamanhos, provavelmente para assegurar a cópula e garantir a competição intraespecífica.

GRECO & RODRIGUEZ (1999) observaram em *C. granulatus* um menor índice gonadal nos machos, reforçando a hipótese de maior investimento energético ao seu crescimento, ao contrário das fêmeas, que o alocam para a reprodução. O mesmo foi encontrado por SILVA *et al.* (2007) para *Sesarma rectum* Randall, 1840, mencionando que a energia despendida para a reprodução nas fêmeas é elevada por ser necessária à produção de oócitos, tendo seu crescimento somático cessado durante a incubação dos ovos.

Entretanto, vale ressaltar o registro de uma fêmea ovígera com 39,5 mm (tabela III), indicando que os indivíduos desta população na Baía de Guanabara podem atingir tamanhos maiores do que aqueles já citados na literatura, principalmente em relação às fêmeas (tabela IV).

O maior crescimento das fêmeas, fato este incomum entre os indivíduos de *C. granulatus*, pode maximizar o potencial reprodutivo da espécie, através de uma maior fecundidade (PARKER, 1992 e LIMA & OSHIRO, 2006). Também se sugere que o maior crescimento das fêmeas pode estar sendo incrementado pela entrada de matéria orgânica no ambiente, dada à eutrofização das águas da Baía e dos diversos tributários que nela deságuam.

COLPO & NEGREIROS-FRANSOZO (2002), afirmam que a disponibilidade e a qualidade do alimento são os principais fatores que influenciam o crescimento e o tamanho máximo alcançado pelos caranguejos.

Vale destacar, que a maior parte dos dados utilizados para comparação do tamanho dos indivíduos é proveniente de estudos realizados no sul do país e na Argentina, onde não são encontrados manguezais e sim, marismas, ou seja, ecossistemas com condições ambientais diferentes. Além disso, a latitude é outro fator que pode estar influenciando os diferentes resultados encontrados.

Tabela IV – *Chasmagnathus granulatus*. Comparação entre tamanhos máximos da largura da carapaça de caranguejos capturados na natureza.

Autor / Ano	Local de Estudo	Sexo	Maior Exemplar (mm LC)
RUFFINO <i>et al.</i> (1994)	Lagoa dos Patos (RS), Brasil/(Marisma)	?	25,6
SPIVAK <i>et al.</i> (1996)	Mar Chiquita, Argentina / (Marisma)	Macho Fêmea	36,0 33,0
STELLA <i>et al.</i> (1996)	Baía Samborombón, Argentina/ (Marisma)	Ovígeras	30,1
LOPEZ <i>et al.</i> (1997)	Baía Samborombón, Argentina/ (Marisma)	Machos Fêmeas	29,6 30,1
BARUTOT (1999)	Lagoa dos Peixes (RS), Brasil/(Marisma)	Machos Fêmeas	41,1 35,0
LOPEZ GRECO & RODRIGUES (1999)	Baía Samborombón, Argentina/ (Marisma)	Machos Fêmeas	31,2 35,0
LUPPI <i>et al.</i> (2004)	Mar Chiquita, Argentina / (Marisma)	Machos Fêmeas	34,4 35,0
GREGATI (2005)	Paraty (RJ), Brasil (Manguezal)	Machos Fêmeas	39,5 36,8
BARCELOS <i>et al.</i> (2007)	Lagoa dos Peixes (RS), Brasil/(Marisma)	Machos Fêmeas	41,1 35,0
Presente estudo	Piedade (RJ), Brasil (Manguezal)	Machos Fêmeas	35,4 39,5

Segundo RICKLEFS (2003), a estrutura populacional é reflexo da densidade e distribuição dos indivíduos no habitat e das proporções dos indivíduos em cada classe etária, sendo portanto, dinâmica e sofrendo mudanças temporais contínuas por causa de nascimentos, mortes e migração dos indivíduos.

Uma população se encontra em equilíbrio quando as taxas de recrutamento e mortalidade são constantes ao longo do tempo. Assim, a taxa de mortalidade é um importante fator que afeta a distribuição dos indivíduos de uma população, assim como o tempo necessário para a realização de mudas (HARTNOLL & BRYANT, 1990 e STEELE & BERT, 1994).

Segundo HARTNOLL & BRYANT (1990), um alto índice de mortalidade aumenta o número de indivíduos nos instares menores, enquanto em populações estáveis, existe uma relativa escassez de espécimes com tamanhos reduzidos.

Machos e fêmeas apresentaram uma distribuição unimodal (moda: 20,1 a 25,0 mm de LC) (Figura 15), corroborando com os resultados obtidos por GREGATI (2005).

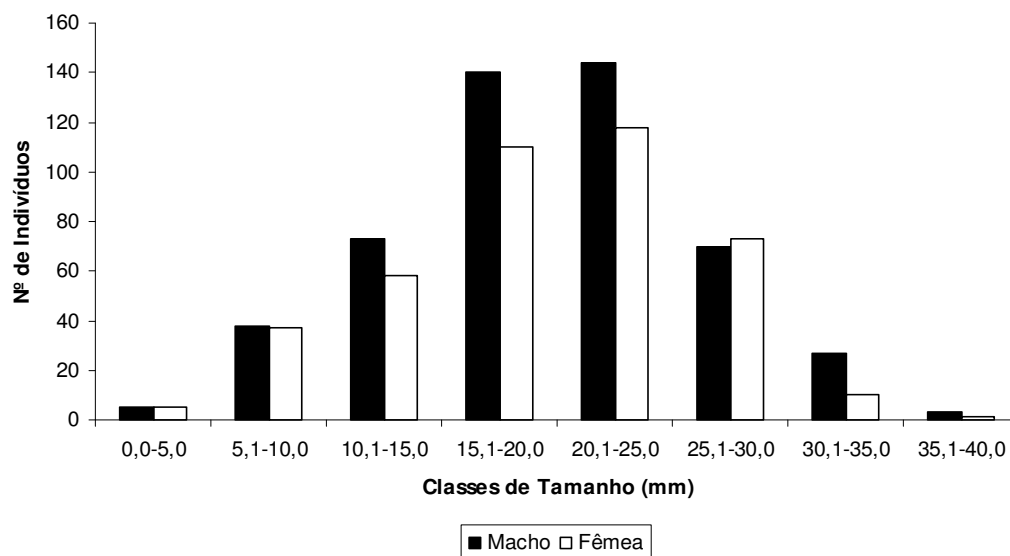


Figura 15 – Distribuição dos indivíduos de *C. granulatus*, ao longo das classes de tamanho, durante o período de julho/2005 a junho/2006, do manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ.

Segundo DIAZ & CONDE (1989) a distribuição unimodal é bastante comum em decápodes de regiões tropicais, onde não ocorrem variações climáticas acentuadas; e evidencia um recrutamento contínuo sem interrupções ao longo das classes de tamanho e uma mortalidade equivalente à taxa de natalidade (NEGREIROS–FRANSOZO *et al.* 1999).

A Figura 16 mostra o deslocamento das modas para machos e fêmeas ao longo das estações do ano, demonstrando o crescimento da população. Através da figura 16 é possível observar que entre a primavera e o verão ocorre um deslocamento modal da classe que varia entre 0,0 – 5,0 mm para 5,1 - 10,0 mm para ambos os sexos. Indivíduos imaturos (machos e fêmeas) ocorrem em todas as estações do ano. Juvenis (CPUE) ocorreram somente durante a primavera e verão, para ambos os sexos, corroborando com os resultados encontrados na figura 17 e fêmeas ovígeras não aparecem durante o verão (Figura 16). Isto pode representar que o surgimento de indivíduos nas menores classes de tamanho durante primavera e verão é proveniente de um período reprodutivo antecedente, ocorrido no outono e inverno.

LUPPI *et al.* (2001) demonstram em investigações em campo e laboratório, que para o crescimento juvenil de *C. granulatus* decorrem 107 dias (3,6 meses) até que seja atingido um tamanho de 7,4mm. Já no presente estudo, através da figura 16, é possível observar que em 3 meses o indivíduo aumenta 5,00 mm o seu tamanho e que são necessários 2 anos para atingir o tamanho máximo. Os resultados encontrados são bem próximos por aqueles obtidos por D’INCAO *et al.* (1992) e por BARCELOS *et al.* (2007).

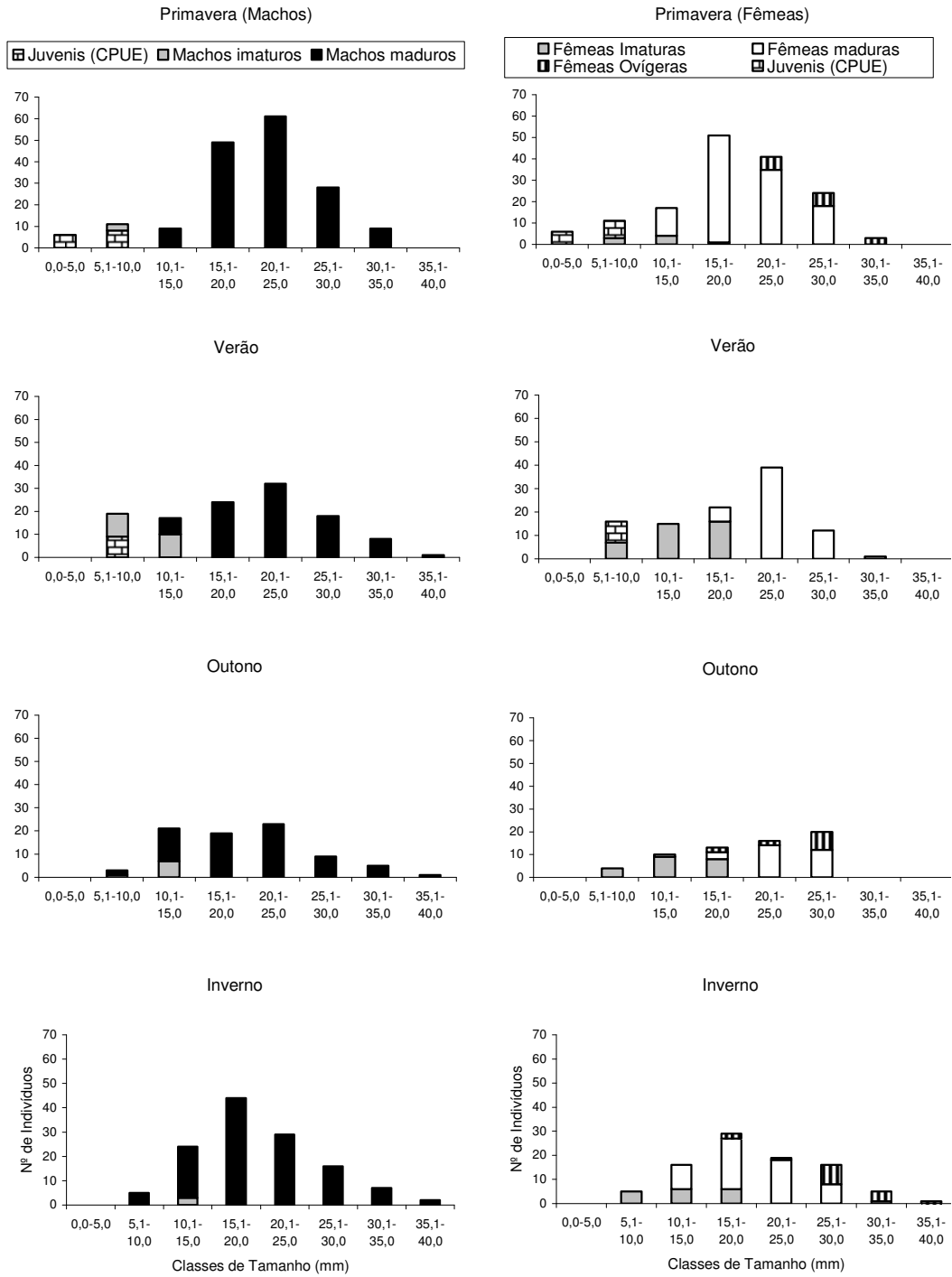


Figura 16 – *Chasmagnathus granulatus*. Histograma de distribuição do número de indivíduos (machos e fêmeas) em classes de tamanho de acordo com as estações do ano, capturados no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ, durante o período de julho/2005 a junho/2006.

De acordo com SPIVAK *et al.* (1991), as diferenças sazonais na frequência de tamanho são comuns às espécies que produzem desovas múltiplas, como é o caso de *C. granulatus*, que pode ter até quatro desovas durante o mesmo período reprodutivo (GRECO & RODRIGUES, 1999).

A escassez de juvenis nas primeiras classes de tamanho, também já registrada por LEME (2002) e CHACUR (2003) para *S. rectum* e por GREGATI (2005) para *C. granulatus*, pode ser resultante de falha amostral (HARTNOLL & BRYANT, 1990) ou ocupação destes indivíduos por habitats distintos aos amostrados, como proposto por LEME (2002) para *A. pisonii* e *S. rectum*.

Estes resultados coincidem com aqueles encontrados pelo método dos quadrados, que indica uma maior frequência de juvenis de agosto a dezembro, com pico na primavera (setembro e outubro), com ausência durante o outono e inverno (Figura 17). SPIVAK *et al.* (1996) e BARCELOS *et al.* (2007) também registraram um período de recrutamento de *C. granulatus* para a primavera, embora GREGATI (2005) tenha encontrado um recrutamento anual contínuo, com maiores incidências durante o inverno e verão, explicando tal fato pela maior atividade reprodutiva durante a época mais fria do ano.

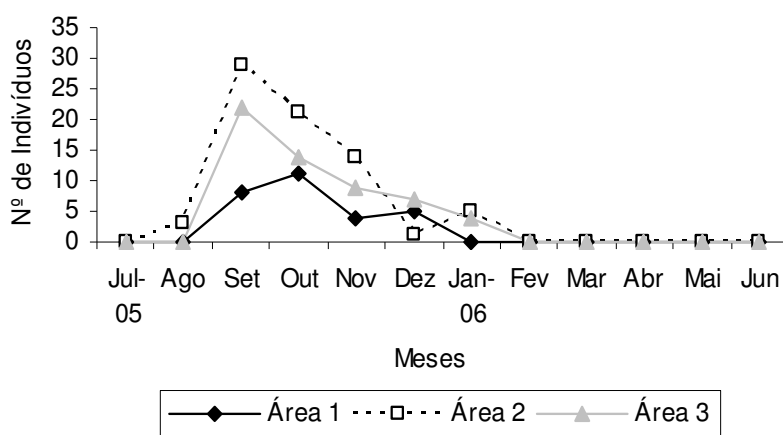


Figura 17 – Número de indivíduos juvenis de *C. granulatus* capturados mensalmente por quadrados amostrais em todas as áreas do Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara (RJ), durante o período de julho/2005 a junho/2006.

Os primeiros estágios larvais desta espécie são exportados para áreas costeiras adjacentes e retornam para o estuário para assentamento e metamorfose. Segundo ISMAEL *et al.* (1997), o desenvolvimento larval completo de *C. granulatus* ocorre em águas temperadas (15 – 24°C), embora as megalopas possuam preferência por águas com temperaturas mais baixas. Mesmo a temperatura e a pluviosidade não tendo mostrado correlação com o período de recrutamento dos juvenis, isso pode justificar o fato do período de recrutamento dos juvenis se iniciar num mês com temperatura mais baixa (agosto), com redução deste morfotipo nos meses mais quentes, entre dezembro e abril.

GEBAUER *et al.* (1999) constataram que por ocasião do assentamento das megalopas de *C. granulatus*, esta responde a sinais químicos e físicos específicos provenientes do ambiente adulto. Desta forma, a metamorfose para o primeiro instar

juvenil e o assentamento podem ser retardados em função de sinais químicos do adulto, tipo de substrato, teor de amônia, presença de vegetação aquática, influência de águas estuarinas e risco de predação. (FORWARD *et al.*, 2001). Assim, a probabilidade de encontrar um hábitat favorável é potencializada, embora possa causar aumento do custo energético, redução da boa forma ou atrasar os estágios da história de vida da espécie. Estudos em laboratório demonstraram que megalopas na ausência de adultos da mesma espécie e de substrato lamoso tiveram a sobrevivência e o tamanho do corpo significativamente reduzido, além de ter sido aumentada a duração do desenvolvimento (GEBAUER *et al.* 2004).

Segundo WOLCOTT & WOLCOTT (1982), o processo de recrutamento se eleva com o aumento dos recursos alimentares e diminui com o canibalismo; sendo a intensidade do canibalismo modulada pela qualidade da dieta vegetal. Quanto maior a qualidade, menor o índice de canibalismo, com maior sobrevivência dos recrutas e aumento da população.

Experimentos em laboratório também demonstram que metais pesados como: zinco, cobre e chumbo se associam à cadeia trófica devido a sua capacidade de bioacumulação e podem comprometer a estrutura populacional, pois comprometem os estágios iniciais do desenvolvimento, o ciclo de muda e promovem altas taxas de mortalidade de juvenis de indivíduos de *C. granulatus* (GRECO *et al.*, 2001 e FERRER *et al.* 2006).

Também é possível que o recrutamento da população do manguezal de Piedade seja influenciado pela estrutura do microhábitat, com áreas mais lamosas e ricas em vegetação e tocas, como a área 2, sendo locais mais propícios para se encontrar os juvenis.

A proporção entre machos e fêmeas é um fator que reflete na análise da estrutura populacional de uma espécie, sendo a razão sexual definida como a proporção de machos em relação às fêmeas na população.

Numa população existe, em teoria, aproximadamente um número igual de machos e fêmeas, considerando que durante a ontogenia há chances iguais de produzir cada sexo. Assim, a proporção sexual esperada em 1:1 poderia beneficiar grupos, minimizando lutas intra-específicas entre machos e poderia ser observada em termos de seleção a um nível individual (PIANKA, 1999).

D'INCAO *et al.* (1992) encontraram para essa mesma espécie no Rio Grande do Sul, uma proporção de 1:1 durante todo o período de estudo, corroborando com as informações obtidas por SPIVAK *et al.* (1996) na Argentina e por GREGATI (2005) no RJ (Brasil).

Já SPIVAK *et al.* (1994), encontraram num estudo realizado na Argentina, a razão sexual variando entre as áreas estudadas, com fêmeas predominando na parte abaixo da zona intertidal e machos na zona supratidal. De acordo com esses autores, essa zonização da razão sexual em relação aos machos pode ser explicada pela maior resistência destes às severas condições ambientais da área estudada e, em relação às fêmeas, a uma maior estabilidade das condições físicas do local.

Depois do nascimento, uma série de fatores podem afetar a relação entre os sexos e a predominância de um dos sexos. Dimorfismo sexual, diferenças fisiológicas, morfológicas e ou comportamentais entre os sexos são um importante parâmetro na discussão da razão sexual (PIANKA, 1999). Outros fatores que podem explicar as diferenças nas proporções entre os sexos na população são: tempo de vida, taxa de mortalidade do animal, reversão sexual ou predação (WENNER, 1972).

No presente estudo, machos mostraram-se predominantes na área 1 (X^2 , $p < 0,05$) e, ao longo do período estudado (Junho/2006 a Julho/2007) machos foram

freqüentes nos meses de outubro de 2006 e abril de 2007 (X^2 , $p < 0,05$) (Figura 18). Em geral, a população do manguezal de Piedade demonstrou possuir um pequeno desvio na proporção de 1:1 favorecendo os machos.

Durante o trabalho de campo, foi observado constantemente mais de um indivíduo na mesma toca. De acordo com DUNHAM & GILCHRIST (1988), quando a densidade populacional é muito alta, dois ou mais caranguejos podem ocupar a mesma toca.

EMMERSON (1994), em seu estudo com oito espécies de braquiúros na África, constatou que para todas as espécies estudadas houve mais machos que fêmeas. De acordo com este autor, as diferenças na razão sexual podem ser devido a migrações, mortalidade e taxas de crescimentos e um número maior de machos na população pode indicar que fêmeas sejam mais vulneráveis a predadores ou ao fato de que machos permaneceriam mais tempo na superfície com comportamento de corte e forrageio.

O presente estudo demonstrou que machos atingem as maiores classes de tamanho, principalmente nas classes modais que variam entre 30,0 a 35,0 mm e 35,0 a 40,0mm de LC, sendo estes predominantes no intervalo de 30,0 a 35,0mm de LC (X^2 , $p < 0,05$) (Figura 18).

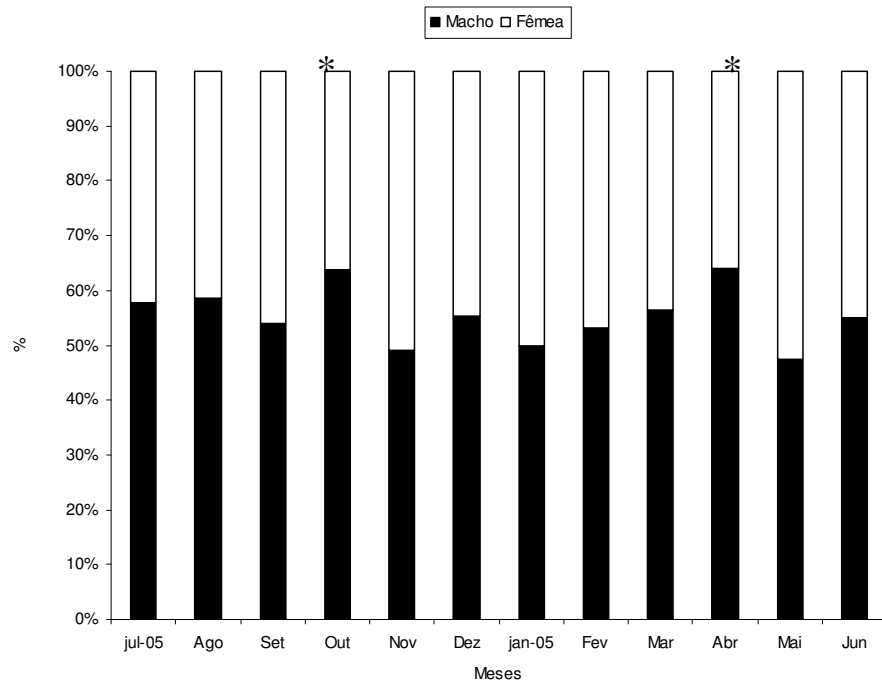
GREGATI (2005) também encontrou maior proporção de machos nas maiores classes de tamanho e SPIVAK *et al.* (1996), encontraram para essa mesma espécie, classes modais entre 24,0 – 27,0 e 34,0 mm de carapaça entre os machos e entre 24,0 – 27,0 e 31,0 mm entre as fêmeas.

SILVA *et al.* (2007), encontraram para *S.rectum*, uma razão sexual com desvio para os machos e verificaram que esta era dependente do tamanho máximo que cada sexo era capaz de atingir, visto que os machos desta população atingem tamanhos maiores.

Este crescimento diferencial entre os sexos pode ser explicado por processos relacionados a eventos reprodutivos, nos quais ao atingir a maturidade, as fêmeas crescem mais lentamente como consequência de um direcionamento energético para a produção de ovos. Assim, a atividade reprodutiva além de atrasar o crescimento somático, pode promover ainda um aumento no número de fêmeas em algumas classes de tamanho (CONDE & DÍAZ, 1989).

Portanto, é possível que o fato da razão sexual privilegiar os machos esteja relacionado ao fato de que estes atingem tamanhos maiores nas classes de tamanho e que o aumento das fêmeas em determinadas classes esteja relacionado a eventos reprodutivos.

A)



B)

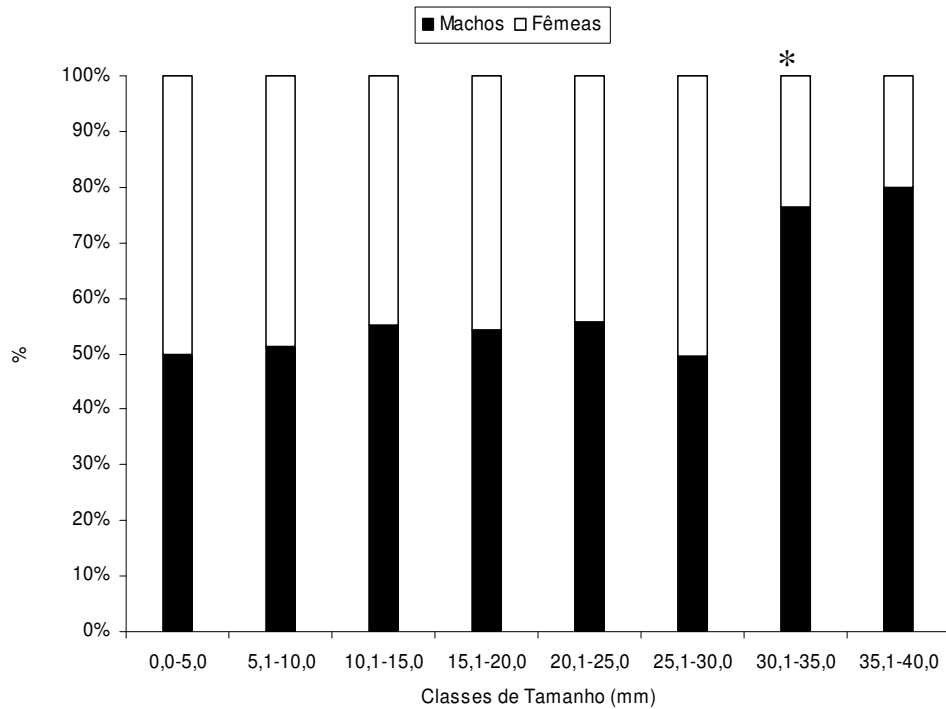


Figura 18 – Razão Sexual de *C. granulatus* do manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ, durante o período estudado (julho/2005 a junho/2006) (A) e nas classes de tamanho (B). (* = diferenças estatísticas).

4.3 Aspectos Reprodutivos

4.3.1 Período reprodutivo e Fecundidade

Nos estudos sobre biologia reprodutiva e ciclo de vida dos braquiúros constam informações importantes ao manejo populacional, como o período reprodutivo, a fecundidade e a maturidade sexual (LUPPI *et al.* 1997). De acordo com GRECO & RODRIGUEZ (1999), o início da reprodução é um evento crítico na história dos animais, estando associado ao esforço reprodutivo, ou seja, no antagonismo da energia canalizada ao crescimento somático ou para a reprodução.

Segundo SASTRY (1983), o período reprodutivo compreende o intervalo de tempo no qual são encontradas as fêmeas ovígeras, ou seja, o período de desova reflete a atividade reprodutiva de uma espécie. Este pode ser considerado contínuo, com fêmeas ovígeras aparecendo em todos os meses do ano, ou descontínuo/ sazonal, com registro somente em alguns meses ou períodos (SANTOS, 1978).

No presente estudo, as fêmeas ovígeras de *C. granulatus* ocorreram de março a novembro, com frequência maior durante o inverno e foram ausentes durante o verão (Teste G, $p < 0,0001$). Embora o número de fêmeas ovígeras capturadas tenha sido baixo, mesmo em dois anos de coleta, o ciclo reprodutivo desta população do Manguezal de Piedade (RJ) foi considerado descontínuo (Figura 18). Tal aspecto foi comprovado pela análise das gônadas, com ausência de fêmeas em estágio maduro durante o verão (Figura 19). Os dados obtidos corroboram os de GREGATI (2005) para uma população de Paraty (RJ), embora, neste caso, o período reprodutivo tenha sido contínuo, mas com pico durante o inverno. Contudo, mais ao sul desta localidade, D'INCAO *et al.* (1992), SPIVAK *et al.* (1996), LOPEZ & RODRIGUEZ (1998) e GRECO & RODRIGUEZ (1999) verificaram que *C. granulatus* apresenta um período reprodutivo sazonal que ocorre nos meses de primavera e verão.

Geralmente, os picos reprodutivos coincidem com os meses de temperaturas ambientais mais elevadas. Provavelmente, as diferenças dos resultados observados sejam decorrentes de diferentes latitudes, considerado por THORSON (1950) e SASTRY (1983), de grande influência sobre a frequência de fêmeas ovígeras, particularmente associadas às variações temperatura, fotoperíodo, além de disponibilidade diferencial de alimento para as larvas.

É possível que, para a população de Piedade, a estratégia reprodutiva seja a liberação das larvas em menores temperaturas associadas à alta disponibilidade de alimento, aproveitando as maiores temperaturas subseqüentes para crescimento somático. KYOMO (2000) cita que períodos reprodutivos podem estar relacionados com a viabilidade de recursos alimentares, no qual, para a reprodução periódica, a estratégia pode ser a procura da ocorrência sazonal de alimento, e no início do período em que este é viabilizado, os animais crescem e reproduzem rapidamente.

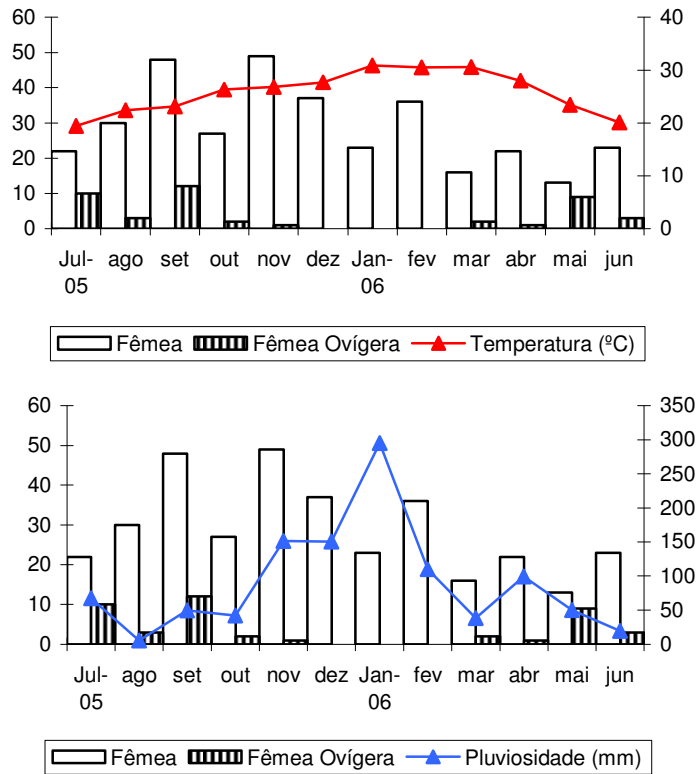


Figura 19 – Número de fêmeas não-ovígeras e de fêmeas ovígeras *C. granulatus* capturadas no manguezal de Piedade em relação à temperatura (A) e à pluviosidade (B), Baía de Guanabara, RJ, durante o período de julho/2005 a junho/2006.

NEGREIROS-FRANSOZO *et al.* (2002) destacam fenômenos ambientais como correntes marinhas frias no verão que influenciam o momento de liberação larval, ocorrendo um favorecimento das águas com maior produtividade planctônica nos meses de inverno.

GREGATI & NEGREIROS-FRANSOZO (2005) e GREGATI (2005), encontraram para esta mesma espécie, fêmeas ovígeras ocorrendo com maior frequência durante as temperaturas mais baixas e associaram esses resultados à massa d'água ACAS (Água Central do Atlântico Sul), que estaria dando suporte nutricional para o desenvolvimento larval planctônico nesse período.

De acordo com COBO & FRANSOZO (2003), a correlação de fatores abióticos foram evidentes durante o período de reprodução em *G. cruentata*. Temperatura da água e do ar, assim como fotoperíodo, foram os fatores mais importantes na determinação do período reprodutivo. No entanto, a temperatura tem sido considerada o fator primário, devido à sua ação catalisadora junto aos tecidos gonadais desses animais (ADIYODY & ADIYODY, 1970 e WEAR, 1974), e até mesmo a ação sobre as diferentes fases do desenvolvimento pós-embrionário (BOOLOOTIAN *et al.*, 1959).

Segundo ADYODI (1988), caranguejos braquiúros dependem do índice pluviométrico para a reprodução com o objetivo de programar sua reprodução e desenvolvimento de forma que a massa de ovos seja liberada durante a estação chuvosa; enquanto D'INCAO *et al.* (1992) afirmam que o aumento da temperatura provoca a reprodução nesta espécie. O que foi observado no presente estudo, é que a relação entre a temperatura e número de fêmeas ovígeras ocorreu de forma inversa, bem como com a pluviosidade. No caso do presente estudo, tanto a temperatura quanto a pluviosidade tiveram correlação significativa (Spearman, $p < 0,05$), o que pode ser observado de forma clara na Figura 19.

Acredita-se que a ausência de fêmeas ovígeras e de gônadas maduras no verão (Figura 20), caracterizando a reprodução sazonal desta espécie, seja devido à uma repartição temporal, visto que, a espécie *Uca rapax* (Smith, 1870), que coexiste no mesmo local, possui períodos de reprodução e recrutamento antagônicos ao de *C. granulatus*, ou seja, no verão e inverno, respectivamente (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Além disso, essas duas espécies ocupam o mesmo substrato construindo galerias no solo. Portanto, é possível que estas espécies estejam adotando estratégias diferentes para aproveitar de forma eficiente os recursos alimentares, já que ocupam o mesmo local do manguezal. O mesmo padrão foi encontrado por NEGREIROS-FRANSOZO & FRANSOZO (1995) *Callinectes ornatus* e *Callinectes danae*, o primeiro se reproduzindo durante o verão e o segundo durante o inverno. Segundo esses mesmos autores, a reprodução sazonal pode ser considerada vantajosa no caso da coexistência entre espécies com similar nicho trófico ou padrão de comportamento.

De modo geral, a estação reprodutiva de braquiúros difere entre as espécies ou pode variar para uma mesma espécie em diferentes regiões de acordo com as condições ambientais (WARNER, 1977), de forma que a eclosão das larvas e crescimento dos juvenis coincida com um período cujas condições são favoráveis ao desenvolvimento da prole (SASTRY, 1983).

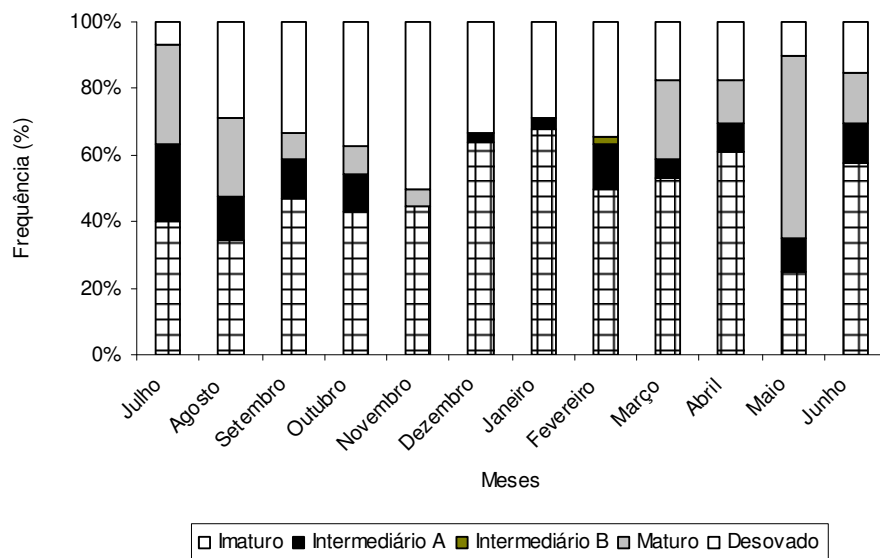


Figura 20 – Frequência dos estágios gonadais ao longo do período estudado (julho/2005 a junho/2006) de fêmeas imaturas e maduras de *C. granulatus* do manguezal de Piedade, Baía de Guanabara, RJ

O tamanho do ovo possui um número de implicações ecológicas relatadas ao tamanho da maturidade, ao tempo de liberação dos juvenis, ao número de massas produzidas por unidade de tempo, ao estágio do desenvolvimento e ao número de ovos por massa, pois o tamanho da massa diminui com o aumento no tamanho dos ovos (STEELE & STEELE, 1975).

A variação entre a fecundidade, tamanho e volume dos ovos entre os estágios pode ser observada na Tabela V. O tamanho do ovo apresentou diferenças estatísticas entre os estágios (ANOVA, $p = 0,00431$), ocorrendo um aumento de tamanho deste conforme aumentou-se o estágio do desenvolvimento. Diferenças entre o último estágio (IV) e os iniciais (I e II) foram significativas (Tukey, $p < 0,05$). Também foram constatadas diferenças estatísticas quando se comparou o volume dos ovos (ANOVA, $p = 0,00097$), havendo diferenças entre o estágio IV com os estágios I e II (Tukey, $p < 0,05$).

Assim, tanto o tamanho dos ovos quanto o volume dos ovos para *C. granulatus* tiveram tendência a aumentar de tamanho conforme o período do desenvolvimento embrionário.

LUPPI *et al.* (1997) encontraram para a mesma espécie, num estudo realizado na Argentina, mudanças significativas no tamanho e volume dos ovos entre os estágios inicial e final.

O aumento do diâmetro dos ovos durante o desenvolvimento é um padrão para os crustáceos, estando associado às mudanças na forma do ovo (PINHEIRO & HATTORI 2002). De acordo com GIMÉNEZ & ANGER (2001), fêmeas de uma mesma espécie, submetidas a condições ambientais idênticas apresentam variação no tamanho dos ovos, indicando a existência de fatores intrínsecos que regulam estas alterações biométricas. Fatores ambientais como salinidade e temperatura foram consideradas de maior relevância, para a variabilidade de tamanho dos ovos (WEAR 1974; STEELE & STEELE 1975 e BAS & SPIVAK 2000). No entanto, a idade, o tamanho e a genética dessas fêmeas também promovem alterações ontogenéticas com relação ao tamanho dos ovos (STELLA *et al.* 1996 e GIMÉNEZ & ANGER, 2001). CRISP & COSTLOW (1963) e NISHINO (1980), mencionam que os fatores de ordem fisiológica são considerados os principais responsáveis pelas variações biométricas dos ovos em alguns crustáceos.

LUPPI *et al.* (1997), observaram ovos variando entre 288 a 365 μm , enquanto GIMENEZ & ANGER (2001) verificaram ovos com diâmetros entre 270 a 370 μm . Entretanto, observou-se que em Piedade, os ovos possuem um tamanho inferior de ovos quando comparadas com os resultados dos autores acima citados.

Essas diferenças nos tamanhos dos ovos entre diferentes populações podem ser devido à seleção envolvendo os aspectos de desenvolvimento e dispersão (SEIPLE & SALMON, 1987).

Tabela V – Fecundidade média, tamanho médio e volume médio dos ovos ao longo dos estágios de desenvolvimento.

Estágios	Fecundidade Média	< F	>F	Tamanho médio (mm)	<T	>T	Volume médio (mm³)	<V	>V	N
1	26.489 ± 15.818	1.460	66.940	0,22 ± 0,014	0,19	0,25	0,0060 ± 0,0010	0,0038	0,0078	21
2	25.132 ± 17.402	9.160	61.410	0,22 ± 0,018	0,19	0,24	0,0063 ± 0,0012	0,0040	0,0080	7
3	24.766 ± 11.772	13.440	36.940	0,24 ± 0,019	0,23	0,26	0,0071 ± 0,0016	0,0057	0,0090	3
4	16.593 ± 7.699	8.440	23.740	0,26 ± 0,006	0,25	0,27	0,0092 ± 0,0011	0,0081	0,0104	3
Total	25.185 ± 15.050	1.460	66.940	0,23 ± 0,018	0,19	0,27	0,0065 ± 0,0014	0,0038	0,0104	34

Tabela VI – Fecundidade média, Tamanho médio, Volume médio dos ovos ao longo das classes de tamanho.

Classes de Tamanho (mm)	Fecundidade Média	< F	>F	Tamanho médio (mm)	<T	>T	Volume médio (mm³)	<V	>V	N
15,1 – 20,0	16.230	8.440	24.020	0,24	0,24	0,26	0,007	0,064	0,0092	2
20,1 – 25,0	20.114	7.440	30.820	0,23	0,19	0,27	0,117	0,096	0,134	7
25,1 – 30,0	28.235	1.460	66.940	0,23	0,20	0,26	0,117	0,095	0,135	18
30,1 – 35,0	25.406	15.500	37.840	0,21	0,20	0,24	0,109	0,102	0,120	6
35,1 – 40,0	22.360	0	0	0,4	0	0	0.0074	0	0	1

O estudo da fecundidade pode ser dividido em três etapas: fecundidade potencial, que está relacionado ao número de oócitos; fecundidade realizada, que está relacionada ao número de ovos carregados no abdome; e a fecundidade atual relacionada ao número de larvas eclodidas (LUPPI *et al.* 1997).

A fecundidade média realizada foi de 25.185 ± 15.050 ovos, não havendo diferenças significativas entre os estágios (Tabela V e VI). A amplitude na variação da quantidade de ovos foi grande (1.460-66.940 ovos), podendo considerar o potencial reprodutivo desta espécie, para a população do presente estudo, maior em relação aos resultados obtidos por outros autores (Tabela VII).

A fecundidade maior encontrada no presente estudo, quando comparado com outras populações, pode indicar um melhor estado nutricional das fêmeas, o que pode ser decorrente da produtividade ambiental, segundo GREGATI (2005). Além disso, um maior crescimento das fêmeas ovígeras pode maximizar o potencial reprodutivo da espécie, através de uma maior fecundidade (PARKER, 1992 e LIMA *et al.* 2006).

Tabela VII – Comparação entre o número médio de ovos encontrado para as populações de *Chasmagnathus granulatus* previamente estudadas.

Autor e Ano	Local	Número médio de ovos ($\pm dp$)
RUFFINO <i>et al.</i> (1994)	Lagoa dos Patos, RS, Brasil	19.259,5 \pm 6816,3
STELLA <i>et al.</i> (1996)	Baía de Samborombón, Argentina	27.790 \pm 9936
BARUTOT (1999)	Lagoa do Peixes, RS, Brasil	27.132 \pm 11.899
GREGATI (2005)	Paraty, RJ, Brasil	30.028 \pm 10861
Presente estudo	Baía de Guanabara, RJ, Brasil	25.185 \pm 15.050

SILVA *et al.* (2007), comparando duas populações de *Sesarma rectum* Randall, 1840, uma em São Paulo e outra no Rio de Janeiro, encontraram uma fecundidade maior para a segunda associando essa diferença a disponibilidade de alimento.

De acordo com OH & HARTNOLL (1999), as condições fisiológicas das fêmeas, as estações do ano, latitude e condições ambientais propiciam diferenças em relação ao número de ovos. Sendo estas variações, decorrentes de diferenças no tamanho máximo dos exemplares e das características genéticas próprias das populações de origem (AMMAR *et al.* 2001). De acordo com CLARKE (1993), o tamanho das fêmeas representa bem as condições fisiológicas e morfológicas de cada indivíduo, uma vez que fêmeas menores desovam um menor número de ovos, pois apresentam um reduzido tecido ovariano, além de possuir um restrito espaço abdominal para a incubação dos mesmos.

A equação que descreveu a relação entre o número de ovos carregados pelas fêmeas ovígeras e a largura da carapaça em *C. granulatus* foi $F = 594.4LC + 9376.2$; $r = 0,117$ para o manguezal de Piedade, sendo o coeficiente de correlação considerado muito baixo, bem como para a mesma relação feita considerando ovos apenas nos estágios I e II e para ovos dos estágios III e IV (Figura 21).

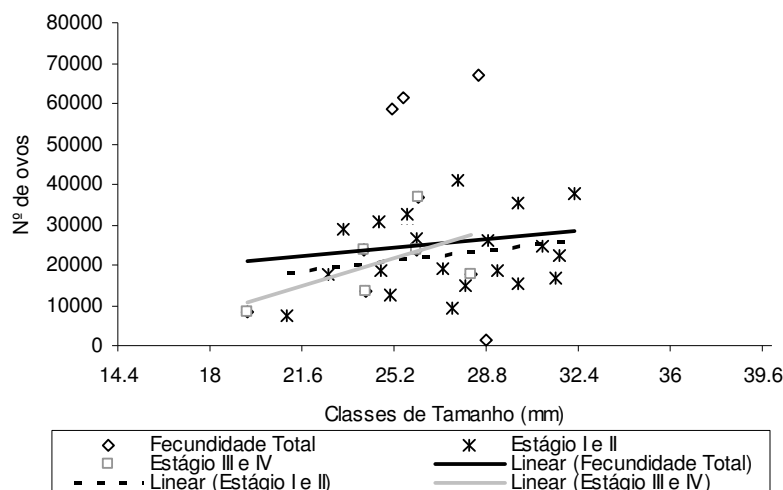


Figura 21 – Relação entre o número de ovos e a largura da carapaça nos diferentes estágios do desenvolvimento de fêmeas ovígeras de *C. granulatus* capturadas no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara (RJ), durante o período de julho/2005 a junho/2006.

Entretanto, quando se analisa a fecundidade média através das classes de tamanho percebe-se que as fêmeas ovígeras da área de estudo em questão demonstraram aumentar o número de ovos em relação ao tamanho da carapaça, como pode ser observado na Tabela VI e pela figura 22. Os valores que demonstram fugir desse padrão mostram estar associados com classes de tamanho representadas por um número muito baixo de fêmeas ovígeras ou por valores muito extremos. Assim, para a classe de tamanho que varia entre 25, a 28,mm de LC, o valor médio da fecundidade foi de 27.993 ovos, mas com uma variação de 1.460 a 66.940 unidades, sendo, portanto, possível observar que nem toda maior fecundidade está relacionada ao maior tamanho de carapaça.

De acordo com LUPPI *et al.* (1997), a carapaça quadrada e elevada desta espécie, aumenta o volume do corpo, possibilitando carregar um maior número de ovos; entretanto, fêmeas maiores perdem mais ovos, sendo as condições dos locais de dispersão um fator explicativo para essa perda. Segundo estes autores, as fêmeas desta espécie que possuem os ovos no estágio embrionário final, tendem a perder em torno de 15 – 32% dos seus ovos.

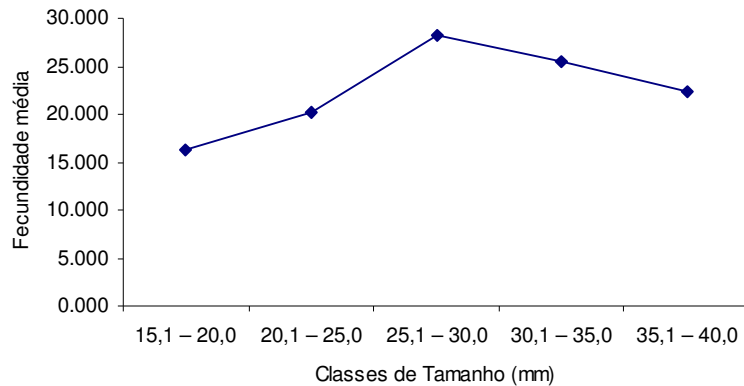


Figura 22 – Fecundidade média em relação às classes de tamanho de fêmeas ovígeras de *C. granulatus* capturadas no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara (RJ), durante o período de julho/2005 a junho/2006.

Segundo RUFFINO *et al.* (1994), o atrito com o substrato enquanto os animais se movimentam e a expansão do volume dos ovos, devido ao contato com a água nos períodos iniciais e terminais de incubação, também explicam essas diferenças no número de ovos, para os diferentes tamanhos de fêmeas. De acordo com HINES (1982), HENMI (1989) e CASTIGLIONI & SANTOS (2001), a grande variação no número de ovos dentro da mesma classe de tamanho pode ser explicada por uma série de fatores como variação individual em produção de ovos, variação sazonal em disponibilidade de alimento, temperatura, salinidade, luz, pressão de parasitas e predadores.

Estudos em laboratório também demonstram que o acúmulo de metais pesados, como o cobre, pode comprometer o processo reprodutivo e promover até 80% de perda dos ovos de uma fêmea ovígera, além de promover sérias anomalias morfológicas após a eclosão, comprometendo o desenvolvimento (ZAPATA *et al.*, 2001).

Portanto, para a espécie do manguezal de Piedade, embora o tamanho dos ovos tenha sido menor em relação a outros estudos, o potencial reprodutivo foi maior em comparação a outras populações estudadas.

De acordo com SASTRY (1983), em crustáceos a energia alocada para a produção de gametas pode vir a proporcionar desde um grande número de pequenos ovos, até um reduzido número de grandes ovos. De acordo com este autor, o grande número de ovos pode estar relacionado a predação dessas larvas na natureza.

4.3.2 Maturidade Sexual

A idade e o tamanho no início da maturidade sexual apresentam variação intra e interespecífica, bem como a distribuição geográfica das populações (ADYODI, 1988) e pode ser determinada, em braquiúros, através da maturidade morfológica (a partir do crescimento relativo), da maturidade fisiológica (a partir de observações macroscópicas das gônadas) e do comportamento (a partir de observações de corte e cópula). MANTELATTO & FRANSOZO (1994) citam que é interessante associar os dados biométricos ao estudo gonadal, pois os espécimes podem estar morfológicamente maduros, mas não funcionalmente.

A maturidade sexual de *C. granulatus* estimada pelo tamanho (LC) da menor fêmea ovígera foi de 16,62 mm, enquanto que o tamanho no início da maturidade fisiológica (gonadal) foi de 17,2 mm para os machos e de 18,9 mm para as fêmeas (Figura 23).

Segundo HARTNOLL (1982), por meio da análise de medidas morfométricas, pode-se definir o crescimento relativo de diferentes partes do corpo (p. ex. quelípodos, abdome e pleópodos) em função de uma dimensão que expresse o tamanho corporal do animal. No caso dos machos, o par de pleópodos atua apenas como órgão copulador, tornando funcional apenas com a muda da puberdade na liberação do abdome e dos esternitos torácicos, enquanto nas fêmeas, o abdome está associado à incubação dos ovos (MANTELATO & FRANSOZO, 1994 e COBO & FRANSOZO, 1998).

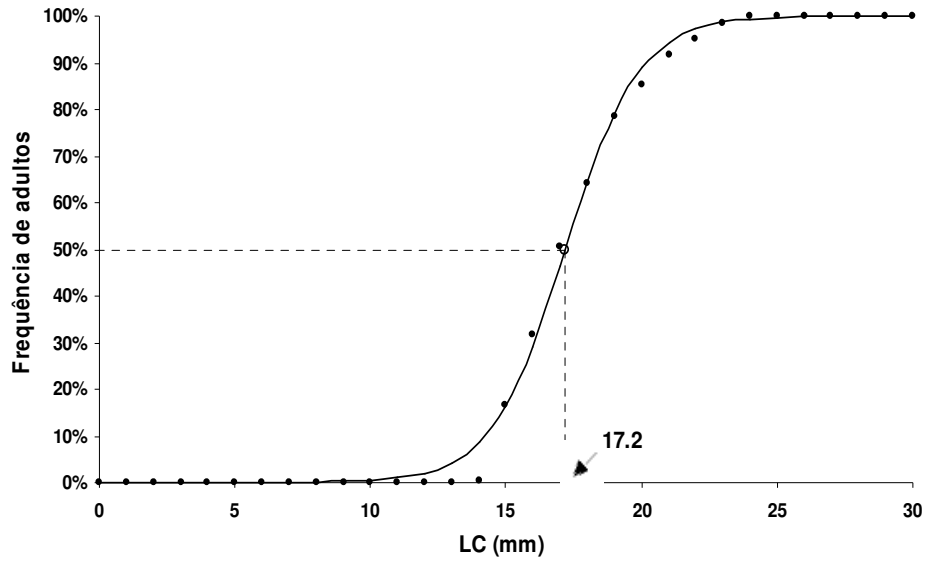
Para as análises de crescimento relativo e maturidade sexual morfológica foram utilizados 789 caranguejos (455 machos e 334 fêmeas). As dispersões dos pontos para as relações morfométricas de cada sexo estão apresentadas nas figuras 24 e 25. As relações que evidenciaram a maturidade, ou seja, mostraram uma mudança no padrão de crescimento, verificado pela mudança na inclinação das retas e dos valores dos coeficientes alométricos da fase juvenil e adulta, foram LA x LC para fêmeas e CPQ x LC e CG x LC para machos. As demais relações foram agrupadas em única reta por não terem apresentado diferenças estatísticas entre as fases (teste “F”). As relações estudadas no crescimento relativo e níveis alométricos de *C. granulatus* estão descritos na Tabela VIII.

Através do programa MATURE II o tamanho da maturidade sexual estimada para machos ficou entre 17,2 e 18,5 mm, considerando as relações CG x LC e CPQ x LC, enquanto para as fêmeas ocorreram dois pontos de inflexão: ponto 1 = 17,9 mm e ponto 2 = 22,5 mm. É possível que, nas fêmeas, o primeiro ponto indique uma pré-puberdade, enquanto o segundo a puberdade propriamente dita, justificando assim, o fato de terem sido encontradas fêmeas adultas com abdome triangular. PINHEIRO & HATTORI (2006) também encontraram para *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), através de análises de crescimento relativo, quatro morfotipos, entre eles o de pré-púbere e sub-adultos.

Quando considerada a relação CG x LC, jovens apresentaram crescimento alométrico positivo e adultos crescimento isométrico. Na relação CPQ x LC, indivíduos jovens e adultos machos apresentaram crescimento alométrico positivo, enquanto fêmeas apresentaram crescimento isométrico. Isso indica que essa estrutura possui funcionalidade maior nos machos que nas fêmeas. Por outro lado, a relação LA x LC demonstrou crescimento alométrico positivo em todas as equações, o que vem a ratificar a importância do abdome como estrutura reprodutiva das fêmeas (Figura 26 e 27 e Tabela VIII).

A relação CC x LC demonstrou-se isométrica para ambos os sexos e, em muitos braquiúros que tem sido estudados, essa relação não tem sido usada para estimar a mudança no padrão de crescimento durante a ontogenia (SOMERTON, 1980; PINHEIRO & FRANZOZO, 1998 e PINHEIRO & HATTORI, 2006).

A)



B)

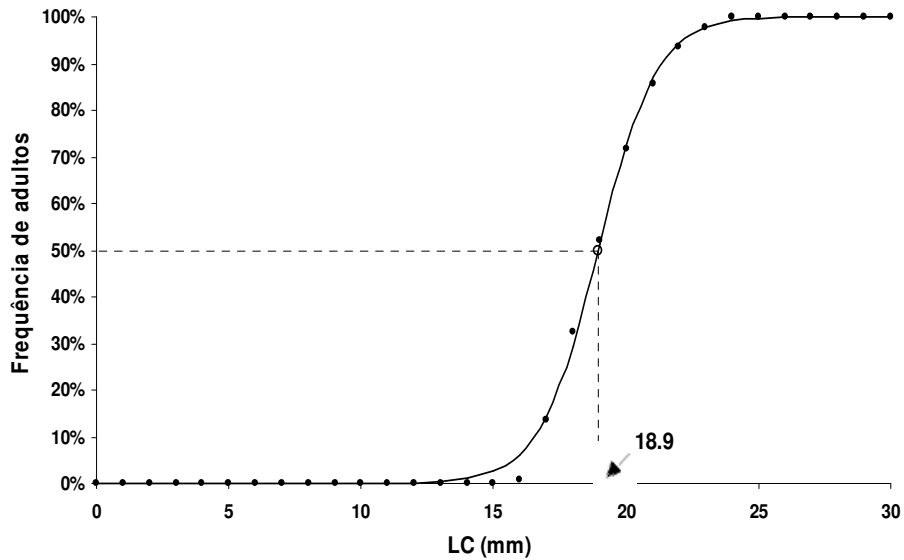


Figura 23 – *Chasmagnathus granulatus*. Ajuste da equação logística indicando a largura da carapaça em que 50% dos caranguejos machos (A) e fêmeas (B), capturados no manguezal de Piedade, Baía de Guanabara (RJ), durante o período de julho/2005 a junho/2006, estão fisiologicamente maduros.

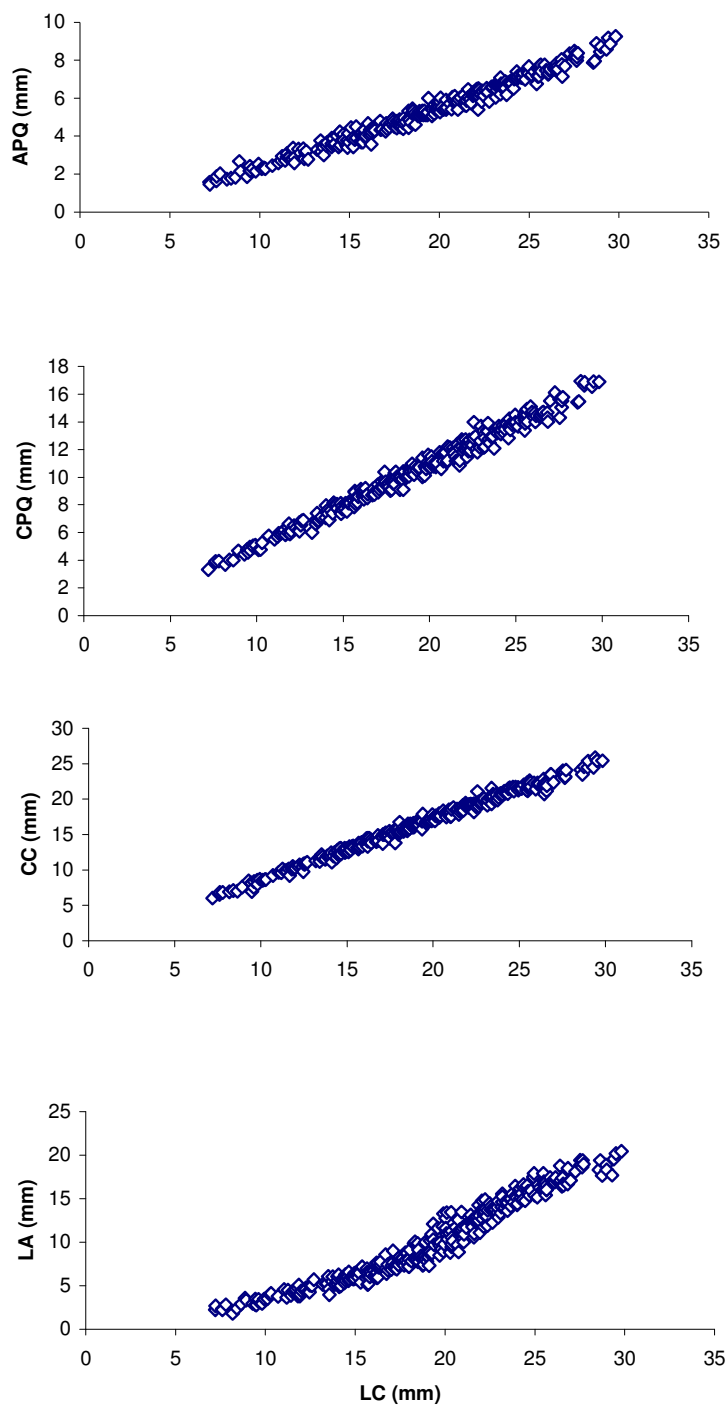


Figura 24 - *Chasmagnathus granulatus*. Dispersão dos pontos para as relações morfométricas dos caranguejos fêmeas amostrados no Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara (RJ), durante o período de julho/2005 a junho/2006. (Pontos azuis = número total de indivíduos).

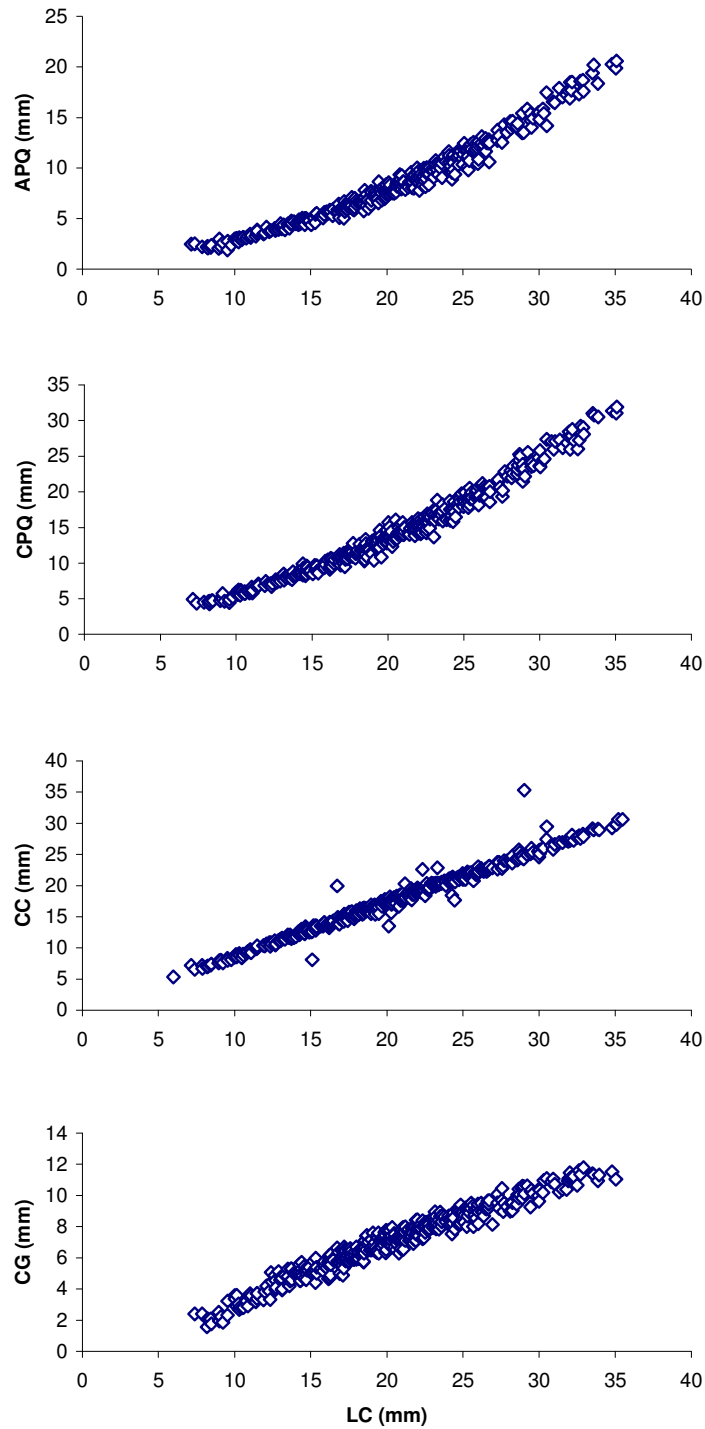


Figura 25 - *Chasmagnathus granulatus*. Dispersão dos pontos para as relações morfométricas dos caranguejos machos amostrados no Manguezal de Piedade, Baía de Guanabara (RJ), durante o período de julho/2005 a junho/2006. (Pontos azuis = número total de indivíduos).

Tabela VIII – *Chasmagnathus granulatus*. Resultado da análise de regressão efetuada para os dados morfométricos, sendo a largura da carapaça (LC) utilizada como variável independente.

Relação	Categoria	N	Função Potência ($y = ax^b$)	R ²	t (b = 1)	Índice Alométrico	MATURE	
							F	PI
CC x LC	MT	476	CC = 0,873LC ^{0,99}	0,98	161,7 *	(0)		
	FT	338	CC = 0,8468LC ^{1,00}	0,99	203,0 *	(0)		
APQ x LC	MT	384	APQ = 0,0803LC ^{1,53}	0,97	129,3 *	(+)		
	FT	311	APQ = 0,146LC ^{1,21}	0,97	119,8 *	(+)		
CPQ x LC	MJ	155	CPQ = 0,368LC ^{1,19}	0,96	60,83 *	(+)	74,26	18,5 mm
	MA	260	CPQ = 0,137LC ^{1,53}	0,95	76,53 *	(+)		
	FT	311	CPQ = 0,3982LC ^{1,10}	0,98	154,1 *	(0)		
CG x LC	MJ	130	CG = 0,1037LC ^{1,44}	0,88	30,78 *	(+)	75,27	17,2 mm
	MA	325	CG = 0,495LC ^{0,89}	0,91	60,33 *	(0)		
LA x LC	FJ	139	LA = 0,135LC ^{1,41}	0,91	39,82 *	(+)	36,72	17,9 mm
	FI	99	LA = 0,00632LC ^{2,47}	0,69	15,07 *	(+)	22,65	22,4 mm
	FA	95	LA = 0,213LC ^{1,34}	0,81	20,09 *	(+)		

N = número de indivíduos; MT = número total de machos; MJ = machos jovem; MA = macho adulto; FT = número total de fêmeas; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta; FI = fêmeas em fase intermediária; R² = coeficiente de determinação; (0) = isometria; (+) = alometria positiva; (-) = alometria negativa; t = teste “T” para a inclinação (b); * = diferença estatística ($\alpha = 0,05$); PI = ponto de inflexão (Maturidade); LC = largura do cefalotórax; CC = comprimento do cefalotórax; CPQ = comprimento do própodo do quelípodo; APQ = altura do própodo do quelípodo; CG = comprimento do 1º par do gonopódio.

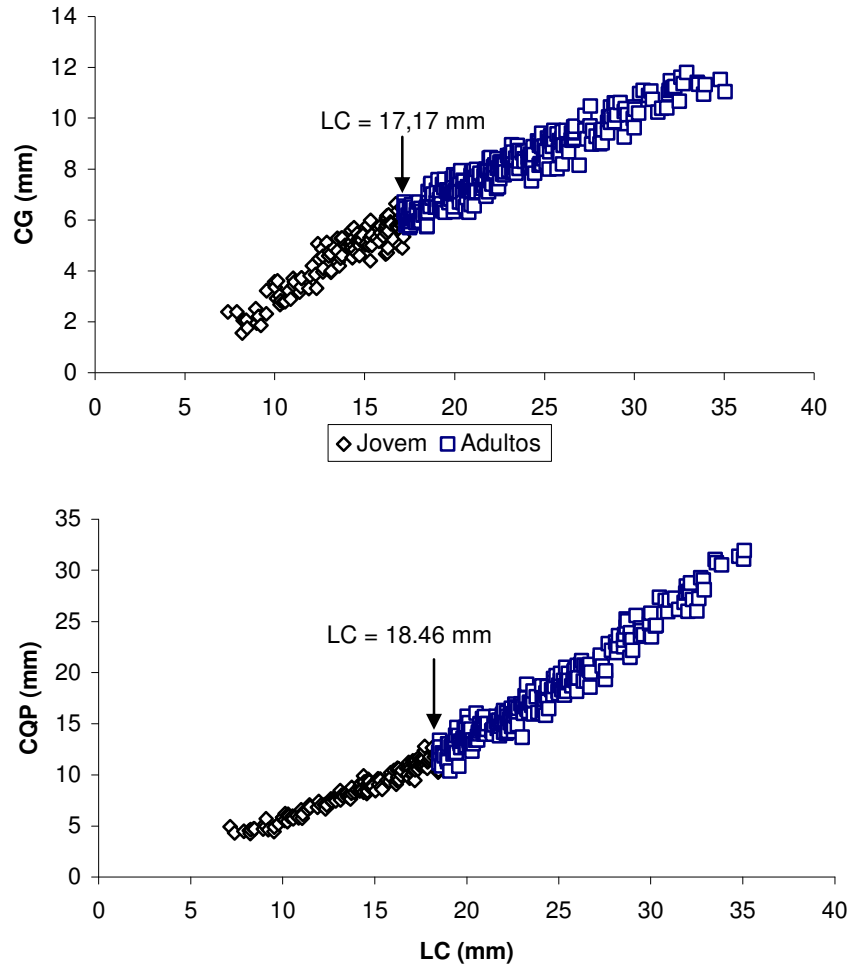


Figura 26 – *Chasmagnathus granulatus*. Regressão linear da relação CG x LC e CPQ x LC (CG = comprimento do gonopódio; CPQ = comprimento do própodo quelar e LC = largura do cefalotórax) para machos, indicando as diferentes retas para juvenis e adultos, com base nos resultados obtidos pelo programa MATURE II.

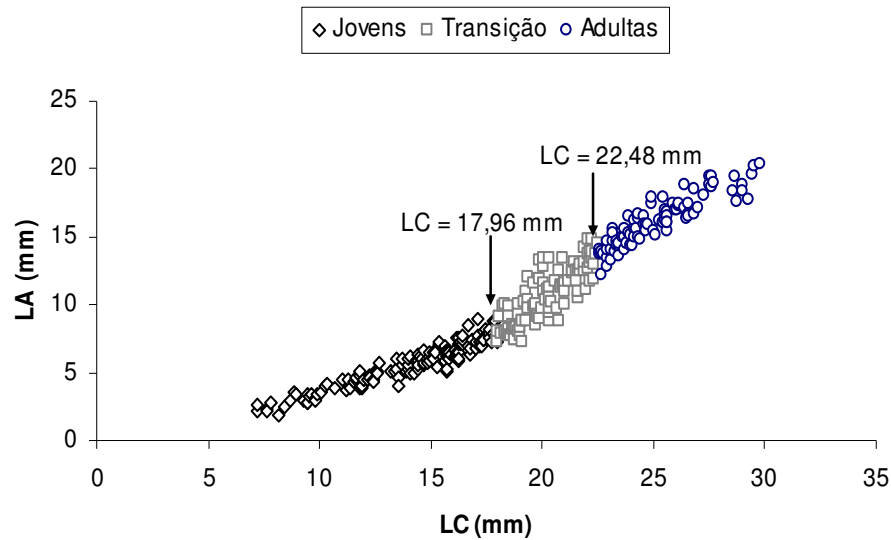


Figura 27 – *Chasmagnathus granulatus*. Regressão linear da relação LA x LC (LA = largura do abdome e LC = largura do cefalotórax) para fêmeas, indicando as diferentes retas para juvenis, fase de transição e adultos, com base nos resultados obtidos pelo programa MATURE II.

De acordo com COBO & FRANZOZO (1998), a alometria positiva na fase inicial, como a encontrada para os machos no presente estudo, pode estar relacionada com o direcionamento da energia para o desenvolvimento de certos órgãos até atingir o tamanho funcional. O tamanho do gonopódio está relacionado com o sucesso do indivíduo na cópula, tendo crescimento proporcionalmente mais lento após a maturidade, o que pode representar uma vantagem, considerando que os machos maiores conseguem copular com fêmeas maduras de todos os tamanhos (HARTNOLL, 1974). Segundo LUPPI *et al.* (2001), em investigações realizadas em laboratório e em campo, os pleópodos de *C. granulatus* começaram a mostrar diferenças sexuais a partir do oitavo instar, que mede 7,4 mm de largura da carapaça.

O fato do própodo quelar ter se mostrado uma estrutura mais significativa nos machos que nas fêmeas pode ser devido, segundo HARTNOLL (1974), ao fato desta estrutura estar relacionada a razões comportamentais como disputas territoriais e combates intra e interespecíficos.

No caso das fêmeas, que apresentaram crescimento alométrico positivo do abdome em todas as equações, pode ser devido à maturação morfológica desta estrutura ainda estar incompleta, mesmo quando alcançam a maturidade funcional (LEME, 2005). Além disso, em grapsóideos, as mudanças morfológicas não são facilmente observáveis, uma vez que a largura do abdome em fêmeas maduras e imaturas se sobrepõem. LIMA *et al.* (2006), constataram para *Armases rubripes*, a regressão do abdome, verificando-se o abdome mais triangular, presente tanto em indivíduos maduros quanto em imaturos. No presente estudo algumas fêmeas ovígeras apresentavam o abdome triangular, podendo ser morfológicamente confundida com uma fêmea imatura, entretanto com massa de ovos.

Houve um sincronismo entre a maturidade fisiológica e morfológica para ambos os sexos e machos demonstraram atingir a maturidade sexual em tamanho similar ao da fêmea. De acordo com PINHEIRO & FRANSOZO (1998), o desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários e a maturação fisiológica não ocorrem sincronicamente em algumas espécies. Em seu estudo, esses autores demonstraram que os machos de *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1918) apresentam maturidade fisiológica precedendo a morfológica, o que ocorre sincronicamente para as fêmeas, cuja maturidade morfológica ocorre tardiamente aos machos.

Por outro lado, o sincronismo entre a maturidade morfológica e a fisiológica também já foi relatado para *Aratus pisonii* (HARTNOLL, 1965), *Callinectes danae* Smith, 1869 (PITA *et al.*; 1985), *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (ABELE *et al.*, 1986), *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (SANTOS, 1994) e *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (COBO & FRANSOZO, 2005).

De acordo com COBO & FRANSOZO (2005), o sincronismo entre as maturidades fisiológica e morfológica representam uma estratégia que providenciam um maior número de indivíduos adultos capazes de copular, maximizando o esforço reprodutivo.

Fêmeas atingem a maturidade sexual em tamanhos maiores que machos provavelmente porque elas precisam de um abdome mais desenvolvido, permitindo maior apoio, proteção e umidade aos ovos durante a incubação (MASUNARI & DUBIASKI-SILVA, 1998) e, embora esse seja o padrão encontrado na literatura, como relatado por MASUNARI & DUBIASKI-SILVA (1998) para *A. angustipes*, e por LOPEZ & RODRIGUEZ (1998), para *C. granulatus* (16,5 mm de carapaça para os machos e 19,0 mm para as fêmeas). Por outro lado, CASTIGLIONE & NEGREIROS – FRANSOZO (2004), para *Uca rapax* (Smith), encontraram fêmeas atingindo tamanhos menores que machos, da mesma forma que GREGATI & NEGREIROS-FRANSOZO (2007), que para a espécie deste estudo, encontrou a maturidade dos machos com base na altura do quelípodo ocorrendo em 19,7 mm, posteriormente a das fêmeas, quanto a largura de seu abdome (17,5 mm), embora o menor macho maduro e a maior fêmea imatura capturados possuem 14,7 e 22,6 mm, respectivamente.

RUFFINO *et al.* (1994) encontraram para *C. granulatus* uma média de tamanho para a maturidade sexual de 16,5 mm. Assim, variações na maturidade sexual podem ocorrer entre diferentes populações de uma mesma espécie, quando localizadas em latitudes diferentes. Segundo esse mesmo autor, fatores como a variabilidade alimentar, densidade populacional e mudanças no substrato podem regular o tamanho de maturidade, assim como as variações no incremento e número de mudas que afetam o padrão de crescimentos dos caranguejos (HINES, 1989).

Os diferentes tamanhos individuais observados para maturidade sexual ainda podem ser decorrentes da oferta de itens alimentares e/ou resultantes de estresse ambiental (WENNER *et al.*, 1974; SASTRY, 1983; HINES, 1989; CONDE & DÍAZ, 1992 e NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 2003).

BENETTI & NEGREIROS-FRANSOZO (2004), estudando o caranguejo ocypodídeo *U. burgersi*, em dois manguezais do litoral Norte Paulista, observaram diferentes tamanhos para o início da maturidade sexual, atribuído ao processo à disponibilidade de material orgânico no sedimento.

CONDE & DÍAZ (1992), analisando fêmeas de *A. pisonii* em diferentes habitats, também observaram variações intraespecíficas no tamanho da primeira maturidade sexual, verificando-se menores tamanhos ou precocidade dos eventos reprodutivos em fêmeas que ocorriam em áreas com elevado teor de sais dissolvidos. Segundo CONDE & DÍAZ (1989), os habitats com maior salinidade, além de propiciar tamanhos

significativamente menores e maturidade antecipada dos indivíduos, induz a uma redução da taxa de crescimento populacional, quando comparada à outras populações de áreas menos salinas.

Na Baía de Sepetiba, os exemplares de *A. rubripes* coletados por LIMA *et al.* (2006) exibiram uma maturidade sexual fisiológica antecipada, provavelmente devido a uma maior exposição dos indivíduos às águas mais salinas, embora a maior pressão antrópica nesta área e a competição interespecífica pelos recursos disponíveis possam estar propiciando estratégias reprodutivas distintas. De acordo com esses autores, a maturidade sexual tardia pode ser atribuída aos efeitos da salinidade reduzida e ausência de competição nos bancos de *Spartina alterniflora*.

5 CONCLUSÃO

- 1 – Fêmeas ovígeras e juvenis mostraram-se freqüentes em hábitats com uma quantidade maior de vegetação e no qual as tocas se encontram protegidas por raízes das árvores. Entretanto, a granulometria e a quantidade de matéria orgânica também devem ter influência no padrão de distribuição.
- 2 – Indivíduos da população de Piedade atingiram tamanhos maiores provavelmente devido à eutrofização das águas da Baía de Guanabara.
- 3 – A razão sexual favoreceu os machos o que pode estar relacionado ao fato destes atingirem as últimas classes de tamanho.
- 4 – O período reprodutivo ocorre durante inverno-primavera, com pico em outubro e apresenta correlação inversa com a temperatura e pluviosidade.
- 5 – O recrutamento ocorreu de agosto a dezembro com pico na primavera, com indícios de que a abundância de juvenis nas áreas seja determinada pela estrutura do microhábitat.
- 6 – Tanto o tamanho dos ovos quanto o volume aumentaram de acordo com os estágios embrionários, seguindo o padrão encontrado pelos crustáceos braquiúros.
- 7 – O tamanho dos ovos foi menor quando comparados com outras populações estudadas, no entanto, a população de Piedade apresentou maior potencial reprodutivo.
- 8 – Machos atingiram a maturidade sexual morfológica e fisiológica em tamanhos similares às fêmeas e estas quando comparadas ocorreram em sincronia para ambos os sexos.
- 9 – Essa espécie possui hábitos detritívoros e é comum em ambientes degradados e poluídos, sugerindo ser um bom bioindicador para a área estudada.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, P. A. 1988. Sexual difference in resource use in hermit crabs: consequences and causes. *In*: CHELAZZI, G. & VANNINI, M. eds. **Behavioral adaptation to intertidal life**, Plenum, New York. p. 283-296.
- ADIYODI, K.G. & ADIYODI, R. G. 1970. Endocrine control of reproduction in decapoda Crustacea. **Biological Reviews**, **45**: 121-165.
- ADIYODI, R. G. 1988. Reproduction and development. *In*: Burggren, W.W. & Mc Mahon, B. R. **Biology of the Land Crabs**, London, Cambridge University Press, p. 186-210.
- ALVES, J.R.P. 2001. **Manguezais – Educar para Proteger**. V.9. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e desenvolvimento Sustentável. Projeto Planágua (SEMADS) Fundação de estudos do Mar.
- AMMAR, D.; MÜLLER, M.R. & NAZARI, E.M. 2001. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) coletados na Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **18** (2): 529-537.
- ANGER, K.; SPIVAK, E.; BAS, C.; ISMAEL, D. & LUPPI, T. 1994. Hatching rhythms and dispersion of decapod crustacean larvae in a brackish coastal lagoon in Argentina. **Helgoländer Meeresunters**, Hambrug, **48**: 445-466.
- BAS, C.C. & SPIVAK, E.D. 2000. Effect of salinity on embryos of two southwestern Atlantic estuarine grapsidae crabs species culture in vitro. **Journal of Crustacean Biology**, Massachussets, **20** (4): 674-656.
- BARCELOS, D.F.; CASTIGLIONE, D.S.; BARUTOT, R.A. & SANTOS, S. 2007. Crescimento de *Chasmagnathus granulatus* (Crustacea, Decapoda, Varunidae) na Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, **97** (3): 263-267.
- BARUTOT, R. 1999. Biologia de *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 (Crustácea, Decapoda, Grapsidae) na Lagoa dos Peixes, RS. **Dissertação de Mestrado**. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 61p.
- BENETTI, A. S. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2004. Relative growth of *Uca burgersi* (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in the southeastern brazilian coast. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, **94** (1): 67-72.
- BLISS, D.E. 1968. Transition from water to land in decapod crustaceans. **American Zoologist**, **8**: 355-392.
- BOND-BUCKUP, G.; FONTOURA, N. F.; MARRONI, N.P. & KUCHARSKI, L.C.O. 1991. **O caranguejo: manual para o ensino prático em zoologia**. Editora da Universidade/UFRGS, Porto Alegre, 71p.

- BOOLOOTIAN, R. A. A.; GIESE, A. C.; FARMANFARMAIN, A. & TUCKER, J. 1959. Reproductive cycles of five west coast crabs. **Physiological Zoology**, **32**: 213-220.
- CASTIGLIONI, D. S. & SANTOS, S. 2001. Reproductive aspects of *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) in the Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Nauplius**, Botucatu, **9** (1): 11-20.
- CERVINO, C.O; LUQUET, C.M.; HAUT, G.E. & RODRIGUEZ, E.M. 1996. Salinity preferences of the estuarine crab *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 after long-term acclimation to different salinities. **Atlântica**, Rio Grande, **18**: 69-75.
- CHACUR, M.M. 2003. Biologia populacional comparativa do caranguejo *Sesarma rectum* Randall, 1840 (Crustácea, Decapoda, Grapsidae) em manguezais do litoral norte paulista. **Tese de Doutorado**. Instituto de Biociências, Universidade estadual Paulista. 103p.
- CLARKE, A. 1993. Reproductive trade-offs in caridean shrimps. **Functional Ecology**, Oxford, **7**: 411-419.
- COBO, V.J. & A. FRANSOZO. 1998. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustácea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, **84**: 21-28.
- COBO, V. J. & FRANSOZO, A. 2003. External factors determining breeding season in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) on the São Paulo State northern coast, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **20** (2): 213-217.
- COLPO, K. D. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2002. Reproductive output of *Uca vocator* (Herbst, 1804) (Brachyura, Ocypodidae) from three subtropical mangroves in Brazil. **Crustaceana**, Leiden, **76** (1): 1-11.
- CONDE, J. & DÍAZ, H. 1989. Productividad del habitat e histórias de vida del cangrejo de mangle *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda: Grapsidae). **Boletim Intituto Oceanografico Venezuelano**, **28**: 113-120.
- CONDE, J. E. & DÍAZ, H. 1992. Variations in intraspecific relative size at the onset of maturity (R_{50%}) in *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). **Crustaceana**, Leiden, **62** (2): 214-216.
- CONDE, J. E.; DÍAZ, H. & RODRÍGUEZ, G. 1989. Crecimiento reducido en el cangrejo de mangle *Aratus pisonii* (H. Milne-Edwards) (Brachyura: Grapsidae). **Acta Científica Venezolana**, Venezuela, **40**: 159-160.
- CRISP, D. & COSTLOW, J. 1963. The tolerance of developing cirripede embryos to salinity and temperature. **Oikos: A Journal of Ecology**, Copenhagen, **14**: 22-34.

- DÍAZ, H. & CONDE, J. E. 1989. Populations dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in marine environment. **Bulletin Marine Science**, Miami, **45** (1): 148-163.
- D'INCAO, F.; RUFFINO, M.L.; SILVA, K.G. & BRAGA, A.C. 1990. Hábito alimentar do caranguejo *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 na Barra do Rio Grande, RS (Decapoda, Grapsidae). **Atlântica**, Rio Grande, **12** (2): 85 – 93.
- D'INCAO, F.; RUFFINO, M.L.; SILVA, K.G. & BRAGA, A.C. 1992. Responses of *Chasmagnathus granulatus* Dana (Decapoda: Grapsidae) to salt – marsh environmental variations. **Journal Experimental marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **191**: 179-188.
- DUNHAM, D. & GILCHRIST, S. 1998. Behavior. In: Burggren, W.W. & Mc Mahon, B. R. **Biology of the land crabs**, London, Cambridge University Press. p. 186-210.
- EMMERSON, W.D. 1994. Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crabs from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, southern Africa. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, **14** (3): 658-578.
- FERRER, L.; ANDRADE, S.; ASTEASUAIN, R.; MARCOVECCHIO, J. 2006. Acute of four metals on the early stages of the crab *Chasmagnathus granulatus* from Bahia Blanca estuary, Argentina. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, **65** (2): 209-217.
- FONTENELES-FILHO, A.A. 1989. **Recursos Pesqueiros: biologia e dinâmica populacional**. Fortaleza: Imprensa oficial do Ceará. 296p.
- FORWARD, R.B.JR.; TANKERSLEY, R.A. & RITTSCHOF, D. 2001. Cues for metamorphosis of Brachyuran Crabs: an Overview. **American Zoologist**. **41** (5): 1108-1122.
- FRUSHER, S.D; GIDDINS, R.L. & SMITH, T.J. 1994. Distribution and abundance of Grapsid crabs (Grapsidae) in a mangrove Estuary: Effects of sediment characteristics, salinity tolerances, and osmoregulatory ability. **Estuarine**, London, **17** (3): 647-654.
- GEBAUER, P; WALTER, I.; & ANGER, K. 1998. Effects of substratum and conspecific adults on the metamorphosis of *Chasmagnathus granulatus* (Dana) (Decapoda: Grapsidae) megalopae. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **223**: 185-198.
- GEBAUER, P.; PASCHKE, K. & ANGER, K. 2004. Stimulation of metamorphosis in an estuarine crab, *Chasmagnathus granulatus* (Dana, 1851): temporal window of cue receptivity. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **311**: 25-36.
- GHERARDI, F. & MICHELI, F. 1989. Relative growth and population structure of the freshwater crab, *Potamon potamios palestinesis*, in the dead sea area (Israel). **Israel Journal of Zoology** **36**: 133-145.

- GIESE, A. C. & PEARSE, J. S. 1974. **General Principles. Reproduction of Marine Invertebrates**. New York: Academic Press, v.1: Acoelomates and pseudocoelomate metazoans. p. 1-49.
- GIMÉNEZ, L & ANGER, K. 2001. Relationships among salinity, egg size, embryonic development, and larval biomass in the estuarine crab *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **260**: 241 – 257.
- GIMENEZ, L. & TORRES, G. 2004. Linking life history traits in successive phases of a complex life cycles: effects of larval biomass on early juvenile development in an estuarine crab, *Chasmagnathus granulatus* . **Oikos**, **104** (3): 570-580.
- GRECO, L.S.L & RODRÍGUEZ, E..M. 1999. Annual reproduction and growth of adults crabs *Chasmagnathus granulatus* (Crustácea, Brachyura, Grapsidae). **Cahiers de Biologie Marine**, Paris, **40**: 155-164.
- GRECO, L.S.; SANCHEZ, M.V.; NICOLOSO, G.L.; MEDESANI, D.A. & RODRIGUEZ, E.M. 2001. Toxicity of Cadmuim and copper on larval and juvenile stages of the estuarine crab *Chasmagnathus granulatus* (Brachyura, Grapsidae). **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, **41** (3): 333-338.
- GREGATI, R. A. 2005. Ecologia do caranguejo escavador *Casmagnathus granulatus* DANA, 1851 (Decapoda, Grapsoidea) numa área de manguezal no Sudeste do Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade estadual Paulista, Instituto de Biociências. Botucatu. 94 p.
- GREGATI, R.A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2005. Fecundidade de *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 (Crustácea, Decapoda, Varunidae) no manguezal do Rio Jabaguara, Paraty, RJ. In: **II Congresso Brasileiro de Oceanografia**. Vitória, ES. CD-ROM.
- GREGATI, R.A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2007. Relative growth and morphological sexual maturiry of *Casmagnathus granulatus* (Crustacea, Varunidae) from a mangrove area in southeastern Brazilian coast. **Iheringia, Série Zoológica**, **97** (3): 268-272.
- HARTNOLL, R.G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana**. **27**: 151-156.
- HARTNOLL, R.G. 1982. Growth. In: **The Biology of crustacean: embryology, morphology and genetics**. New York: Academic Press. Bliss, D. E. (ed.). p.11-196.
- HARTNOLL, R.G. 1988. Growth and molting. In: Burggren, W.W. & Mc Mahon, B. R. **Biology of the land crabs**, London, Cambridge University Press. p. 186-210.
- HARTNOLL, R.G. & BRYANT, A.D. 1990. Size-frequency distributions in Decapod Crustacea – the quick, the dead, and the cast-offs. **Journal of Crustacean Biology**, Massachussets, **10** (1): 14-19.

- HELDER, C. 1998. **Uma avaliação da qualidade das águas costeiras do estuário do Rio de Janeiro**. SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO (SEMA). Projeto planágua. SEMA/GTZ. De cooperação técnica Brasil-Alemanha. Fundação de estudos do mar.
- HENMI, Y. 1989. Reproductive ecology of three ocypodid crabs. II. Incubation sites and egg mortality. **Ecological Research**, Japão, **4**: 261-269.
- HINES, A. H. 1982. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. **Marine Biology**, Berlim, **69**: 309-320.
- HINES, A. H. 1989. Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. **Bulletin of Marine Science**, Miami, **45** (2): 356-368.
- HUXLEY, J.S. 1950. Relative growth and form transformation. **Proceedings of Royal Society of London**, **137** (b): 465-469.
- IRIBARNE, O.; BORTOLUS, A. & BOTTO, F. 1997. Between – habitat differences in burrow characteristics and trophic modes in the Atlantic burrowing crab *Chasmagnathus granulatus*. **Marine Ecology Progress Series**, Alemanha, **155**: 137-145.
- ISMAEL, D.; ANGER, K. & MOREIRA, G.S. 1997. Influence of temperature on larval survival, development, and respiration in *Chasmagnathus granulatus* (Crustácea, Decapoda). **Helgoländer Meeresuntersuchungen**, Alemanha, **51**: 463-475.
- KYOMO, J. 2000. Intraspecific variation of reproductive strategies of the crab *Sesarma intermedia*: a consequence of habitat variations. **Bulletin of Marine Science**, Miami, **66** (1): 157-171.
- LEME, M.H.A. 2002. A comparative analysis of the population biology of the mangrove crab *Aratus pisonii* and *Sesarma rectum* (Brachyura, Grapsidae) from the north coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, **22** (3): 553-557.
- LEME, M. H. A. 2005. Size at sexual maturity of female crabs *Sesarma rectum* Randall (Crustacea, Brachyura) and ontogenetic variations in the abdomen relative growth. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **22** (2): 433-437.
- LIMA, G.V.; SOARES, M.R.S & OSHIRO, L.M.Y. 2006. Reproductive biology of the sesarimid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine área of the Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, **96** (1): 47-52.
- LÓPEZ, L.S & RODRÍGUEZ, E..M. 1998. Somatic growth in juveniles of the estuarine crab *Casmagnathus granulatus* Dana 1851 (Brachyura, Grapsidae), under laboratory conditions. **Investigaciones Marinas**, Valparaíso, **26**: 127-135.
- LUPPI, T.A; BAS,C.C.; SPIVAK, E.D. & ANGER, K. 1997. Fecundity of two crab species in the Laguna Mar Chiquita, Argentina. **Archives of Fishery and Marine Research**, Nehren, **45** (2): 149-166.

- LUPPI, T.A.; SPIVAK, E.D.; ANGER, K. & VALERO, J.L. 2001. Patterns and processes of *Chasmagnathus granulata* and *Cyrtograpsus angulatus* (Brachyura: Grapsidae) recruitment in Mar Chiquita Coastal Lagoon, Argentina. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, **56**.
- MAIA, A.A. & PENNA, T.M.P.A. 1982. **Ecologia de Crustáceos Decapodos do Manguezal de Guaratiba**. Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente. 95p.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. 1994. Crescimento relativo e dimorfismo sexual em *Hepatus putibundus* (Herbst, 1758) (Decapoda, Brachyura) no litoral norte paulista. **Papéis Avulsos Zoologia**, São Paulo, **39** (4): 33-48.
- MARQUES, A.B.M.; FONTANA, C.S.; VÉLEZ, E.; BENCKE, G. A.; SCHNEIDER, M. & REIS, R.E. Dos. 2002. **Lista das espécies ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul**. Decreto nº 41.672 de 11 de junho de 2002.
- MASUNARI, S & DUBIASKI-SILVA, J. 1998. Crustacea decapoda da praia rochosa da Ilha do Farol. Matinhos, Paraná. II. Distribuição espacial de densidade das populações. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **15** (3): 643-664.
- MASUNARI, S. 2006. Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach (Crustácea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **23** (4): 901-914.
- MELO, G. A. S. 1996. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo, Ed. Plêiade, FAPESP, Museu de Zoologia. 603p.
- MUEHE, D. & VALENTINI, E. 1998. **O litoral de Estado do Rio de Janeiro – Uma caracterização físico-ambiental**. RJ. SEMA (Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Rio de Janeiro). 99p.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.M. & FRANZOZO, A. 1999. Population biology of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) from Guaratuba (SP), **Brazilian Science Marine**, **63** (2): 157-163.
- NEGREIROS, D.H.; ARAUJO, F.P.; COREIXAS, M.A. 2002. **Nossos Rios**. Instituto Baía de Guanabara, Niterói, RJ. 31p.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M. L.; COLPO, K. D. & COSTA, T. M. 2003. Allometric growth in the fiddler crab *Uca thayeri* (Brachyura, Ocypodidae) from a subtropical mangrove. **Crustaceana**, Leiden, **23** (2): 273-279.
- NICOLAU, C.F & OSHIRO, L.M.Y. 2007. Distribuição espacial, sazonal e estrutura populacional do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Decapoda, Sesamidae) do manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **24** (2): 463-469.

- NISHINO, M. 1980. Geographical variation in body size, brood size and egg size of a freshwater shrimp, *Palaemon paucidens* De Haan, with some discussion on brood habit. **Journal of Limnology**, Otsu, **41**: 185-202.
- NOVAIS, R.G. 2004. Concentração potencialmente biodisponíveis de elementos químicos em sedimentos da Baía de Guanabara. **Dissertação (Mestrado em Geociências)** Geoquímica Ambiental. UFF. Niterói. 106p.
- OH, C. W. & HARTNOLL, R. G. 1999. Size at sexual maturity, reproductive output, and seasonal reproduction of *Philocheras trispinosus* (Decapoda) in Port Erin Bay, Isle of Man. **Journal of Crustacean Biology**, Florida, **19** (2): 252-259.
- OLIVEIRA, L.M.S.; OSHIRO, L.M.Y.; LIMA, G.V.; PAES, J.E.S. & LIMA, S.O.F. 2007. Recrutamento de braquiúros no manguezal de Piedade, na Baía de Guanabara-RJ/Brasil. In: **XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar**. Florianópolis (SC). CD-ROM.
- OSHIRO, L.M.O.; SILVA, R. & SILVA, Z. S. 1998. Composição da fauna de braquiúros (Crustácea, Decapoda) dos Manguezais da Baía de Sepetiba – RJ. **Nauplius**, Rio Grande, **6**: 31-40.
- PARKER, G. A. 1992. The evolution of sexual dimorphism in fish. **Journal of Fish Biology**, **41** (b): 1-20.
- PIANKA, E.R. 1999. **Evolutionary Ecology**. Sixth edition. Addison wesley Educational Publishers. 431p.
- PINHEIRO, M. A. A. & FRANSOZO, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the Ubatuba littoral, São Paulo state, Brazil. **Crustaceana**, **71** (4): 434-452.
- PINHEIRO, M. A. A. & HATTORI, G. Y. 2002. Embriologia do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **19** (2): 571-583.
- RICKLEFS, R.E. 2003. **A Economia da Natureza**. 5º edição. Guanabara Koogan. 503p.
- RIEGER, P.J. & SANTOS, A.L.F. 2001. desenvolvimento larval de *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 (Crustácea, Decapoda, Grapsidae) em laboratório. I – Estudo da morfologia de cerdas nas fases de zoea e megalopa e das variações dos padrões corporais da fase de megalopa. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **18** (4): 1281-1317.
- RUFFINO, M.L.; TELLES, M.D. & D'INCAO, F. 1994. Reproductive aspects of *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 (Decapoda, Grapsidae) in the Patos Lagoon Estuary, Brazil. **Nauplius**, Rio Grande, **2**: 43-52.
- SANTOS, E.P. 1978. **Dinâmica de Populações Aplicada à Pesca**. São Paulo, Ed. Univ. São Paulo, 129p.

- SASTRY, A. 1983. **Ecological Aspects of Reproduction**. p 179-269. In: D. E. BLISS (ed.). *The Biology of Crustacea*. Academic Press, New York.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. **Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar**. São Paulo, EDUSP, 64p.
- SCHUBART, C.D.; CUESTA, J. A. & FELDER, D. L. 2002. Glyptograpsidae, a new brachyuran family from Central America: larval and adult morphology, and a molecular phylogeny of the Grapsoidea. **Journal of Crustacean Biology**, **22** (1): 28-44.
- SEIPLE, W.H. & SALMON, M. 1987. Reproductive, growth and life-history contrasts between two species of grapsid crabs, *Sesarma cinereum* and *S. reticulatum*. **Marine Biology**, Berlin, **94**: 1-6.
- SILVA, S.M.J. & CHACUR, M.M. 2002. Population biology of *Sesarma rectum* Randall, 1840 (Decapoda, Grapsoidea, Sesarmidae) in Itamambuca mangrove in northern littoral of São Paulo state, Brazil. **Nauplius**, **10** (1): 47-54.
- SILVA, S.M.J.S.; HIROSE, G.L. & NEGREIROS – FRANSOZO, M.L. 2007. Population dynamic of *Sesarma rectum* (Crustácea, Brachyura, Sesarmidae) from a muddy flat under human impact, Paraty, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, **97** (2): 207-214.
- SPIVAK, E.; ANGER, K.; LUPPI, T.; BAS, C.; & ISMAEL, D. 1994. Distribution and habitat preferences of two grapsid crab species in Mar Chiquita Lagoon (Province of Buenos Aires, Argentina). **Helgolander Meeresuntersuchungen**, Alemanha, **48**: 59-78.
- SPIVAK, E.; ANGER, K.; LUPPI, T.; BAS, C.; & ISMAEL, D. S. 1996. Size estructure, sex ratio, and breeding season in two intertidal grapsid crab species from Mar Chiquita Lagoon , Argentina. **Nerítica**, Paraná, **10**: 7-26.
- STELLA, V.S; LÓPEZ, L.S & RODRÍGUEZ, E.M. 1996. Fecundity and brood biomass investment in the estuarine crab *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). **Crustaceana**, Leiden, **69** (3): 306-312.
- STEELE, P. & BERT, T.M. 1994. Population ecology of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, in a subtropical estuary: Population structure, aspects of reproduction, and habitat partitioning. **Flórida Marine Research Publications**, St. Petersburg, **51**: 1-24.
- STEELE, D.H. & STEELE, V.J. 1975. Egg size and duration of embryonic development in Crustacea. **Internationale Revue der gesamten Hidrobiologie**, **60**: 711-715.
- THORSON, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. **Biological Reviews**, **25** (1): 1-45.
- VANUCCI, M. 2001. What's special about mangroves? **Brazilian Journal of Biology**. **61** (4): 599-603.

- VAZZOLER, A.E.A.M. 1982. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes**. Reprodução e crescimento: 1-108. (Brasília, Brasil. CNPq, Programa Nacional de Zoologia).
- WARNER, G.F. 1977. **The Biology of Crabs**. London: Elek Science. 202p.
- WEAR, R. G. 1974. Incubation in British decapod Crustacea, and the effects of the temperature on the rate and success of embryonic development. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **54**: 745-762.
- WENNER, A.M. 1972. Sex-ratio as a function of size in marine Crustacea. **Am. Nat.** **106**: 321-350.
- WENNER, A.M.; FUSARO, C. & OATEN, A. 1974. Size at onset of sexual maturity and growth rate in crustacean populations. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, **52** (9): 1095-1106.
- WOLCOTT, T.G. 1988. Ecology. In: Burggren, W.W. & Mc Mahon, B. R. **Biology of the land crabs**, London, Cambridge University Press. p. 186-210.
- WOLCOTT, T. G. & WOLCOTT, D. L. 1982. Larval loss and spawning behavior in the land crab *Gecarcinus lateralis* (Freminville). **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, **2**: 477-485.
- ZAPATA, V.; LOPEZ GRECO, L. & RODRIGUEZ, E.M. 2001. Effect of copper on hatching and development of larvae of the estuarine crab *Casmagnathus granulatus* (Decapoda, Brachyura). **Environmental Toxicology and Chemistry**, **20** (7): 1579-1583.