

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**TESE**

**BIOECOLOGIA DO CARANGUEJO *ARMASES RUBRIPES* (RATHBUN,  
1897) (CRUSTACEA, BRACHYURA, SESARMIDAE) NA BAÍA DE  
SEPETIBA, RJ**

**GIOVANA VALVERDE LIMA**

**2007**



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

**BIOECOLOGIA DO CARANGUEJO *ARMASES RUBRIPES* (RATHBUN,  
1897) (CRUSTACEA, BRACHYURA, SESARMIDAE) NA BAÍA DE  
SEPETIBA, RJ**

**GIOVANA VALVERDE LIMA**

Sob orientação da Professora  
**Lídia Miyako Yoshii Oshiro**

Tese submetida como requisito parcial para  
obtenção do grau de **Doutor em Ciências**,  
Área de concentração em Biologia Animal

Seropédica, RJ  
Março de 2007

À minha família.

## AGRADECIMENTOS

Á Deus.

À Professora Doutora Lídia Miyako Yoshii Oshiro pela amizade e orientação.

Ao Biólogo Marcelo Rodrigues da Silva Soares pela amizade, sugestões e pelo enorme auxílio durante todo o trabalho de campo e laboratório.

Às amigas Zilanda de Souza Silva e Rejane da Silva pela amizade, mas acima de tudo, por todo o apoio ao longo de um período complexo e de muita transformação pessoal.

A FAPERJ (Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Rio de Janeiro) pela bolsa de doutorado concedida durante todo período de estudo.

À Secretária do Curso de Pós-graduação em Biologia Animal, Agra Mendonça, pela amizade e carinho.

Ao Professor Armando Sales, do Departamento de Histologia – IB (UFRRJ), pelo apoio e supervisão durante todo o trabalho histológico.

À Doutora Aparecida Nascimento, da Fundação Dom André Arcoverde – Valença/RJ, pela amizade, alegria e pelo intercâmbio entre a Estação de Biologia Marinha e o Departamento de Histologia - UFRRJ.

À Médica Veterinária Clarice Machado e a Bióloga Tatiana Gregio de Souza pela competência e destreza durante toda preparação das lâminas histológicas, bem como por toda a paciência, carinho e amizade.

A Ilza Lucas Coelho Meirelles, técnica do Departamento de Histologia - UFRRJ, pela realização dos cortes histológicos, atenção e carinho.

Ao Professor Doutor Gustavo Augusto Schmidt de Melo, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, e a Doutora Ariadne Prado pela identificação da espécie.

A Professora Doutora Fosca Leite, da Universidade de Campinas, pela identificação do Amphipoda *Platorchestia monodi*.

À Professora Doutora Setuko Masunari, Universidade Federal do Paraná, e ao Professor Doutor Paulo Ricardo Pezzuto, Fundação Universidade do Vale do Itajaí/SC, pela atenção e concessão do Programa Estatístico REGRANS.

Ao Professor Doutor Paulo S. Young (*In memoriam*), do Museu Nacional do Rio de Janeiro, pela identificação do isópodo *Probopyrus sp.*

Aos senhores Casemiro Antônio Alves e Josequias Santos pela amizade e desvelo.

A todos os companheiros da Estação de Biologia Marinha - UFRRJ pelo convívio e oportunidade de crescimento.

À minha família.

## RESUMO GERAL

LIMA, Giovana Valverde. **Bioecologia do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba, RJ.** 2007. 177f. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* é um caranguejo abundante no norte da América do Sul. O presente trabalho teve por objetivo verificar aspectos da bioecologia do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun) na Baía de Sepetiba/RJ, comparando-se a distribuição, aspectos reprodutivos e populacionais em três ambientes. Os caranguejos foram capturados manualmente na praia e no manguezal, enquanto no rio os mesmos foram obtidos com auxílio de peneiras. As amostragens foram obtidas de julho/2002 a janeiro/2004. Os animais foram encaminhados ao laboratório onde foram identificados, separados por sexo e mensurados. Numa outra etapa, exemplares foram observados em relação à liberação larval e análise microscópica das gônadas. Um total de 4.051 caranguejos foram capturados. Os maiores exemplares foram capturados na praia, enquanto os menores foram obtidos no rio. As populações estudadas apresentaram cinco estágios de maturação sexual. O recrutamento, crescimento e a frequência de indivíduos mais velhos ocorreu de maneira distinta entre os ambientes. *A. rubripes* não apresentou um período definido para o processo de muda, nem a ocorrência de muda terminal. Tanto a maturidade sexual fisiológica quanto a morfológica apresentaram-se de forma assíncrona, com machos amadurecendo antecipadamente às fêmeas. A microscopia realizada no tecido ovariano corroborou com as informações obtidas macroscopicamente. Por outro lado, a presença de diferentes células de linhagem espermatogênica, no mesmo túbulo seminífero, indica atividade contínua neste tecido. Na praia, *A. rubripes* apresentou reprodução do tipo contínua e fecundidade média de  $4.458 \pm 2.739$  ovos, enquanto no manguezal, a reprodução foi do tipo sazonal-contínua e com fecundidade média inferior ( $2,005 \pm 1,400$  ovos). No manguezal, o tamanho médio dos ovos analisados ( $0,36 \pm 0,11$ mm) foi maior que aqueles obtidos na praia ( $0.25 \pm 0.03$ mm). O volume da massa de ovos carregados pelas fêmeas ovígeras foi também maior no manguezal. A fertilidade média observada para a praia foi de  $2.274 \pm 1.017$  larvas, enquanto no manguezal essa média foi de  $1.347 \pm 580$  larvas. Esse caranguejo apresenta reduzida perda de ovos durante o período de incubação. *Armases rubripes* liberam larvas à noite (03:00 às 04:00h) durante a maré vazante. Em relação à composição da dieta de *A. rubripes* na Baía de Sepetiba foi possível verificar que em todo o período de estudo, houve uniformidade na composição dos recursos alimentares consumidos. Os principais itens alimentares encontrados foram: gramíneas e microalgas, sendo os itens mais frequentes a gramínea *Spartina alterniflora*. Com base nestes resultados, verifica-se que *A. rubripes* apresenta grande plasticidade em relação aos ambientes que se distribui. Este braquiúro apresenta sucesso nos ambientes que coloniza através da utilização de diferentes estratégias como: produção de ovos com tamanho maior; alta fecundidade e fertilidade com uma reduzida percentagem de perda de ovos durante o desenvolvimento embrionário; reprodução contínua ou sazonal-contínua; utilização da maré vazante para a dispersão larval; tamanho da maturidade sexual distinta, assíncrona e antecipada entre os machos; produção contínua de espermatozoides;

ausência de muda terminal com processo contínuo de crescimento nos indivíduos das populações; e a utilização de distribuição espacial diferencial entre indivíduos imaturos e maduros.

Palavras chaves: *Armases rubripes*, Baía de Sepetiba, habitats, metapopulação, reprodução, liberação larval

## ABSTRACT

LIMA, Giovana Valverde. **Bioecology of the crab *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) in Sepetiba Bay, RJ.** 2007. 177f. Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* is a crab abundant in northern South America. This work aimed to verify bioecological aspects of the crab *Armases rubripes* (Rathbun) in Sepetiba Bay/RJ, comparing its distribution, reproductive aspects and populational structure in three environments. The crabs were caught by hand on the beach and in the mangrove, while in the river they were obtained using sieves. The collections were carried out from July 2002 to January 2004. The animals were transported to the laboratory, where they were identified, sexed and measured. After, for the purpose of observing the larval liberation and analyzing the gonads microscopically another crabs were captured. A total of 4,051 crabs were caught in the three environments. The largest specimens were caught on the beach, while the smallest were obtained in the river. The populations presented five stages of sexual maturation. Recruitment, growth and frequency of older individuals are different in the above environments. *A. rubripes* did not present a definite period as regards the process of molt or the occurrence of terminal molt. Both physiological and morphological sexual maturity are presented asynchronously between the different populations, with the males maturing before the females. The microscopy carried out on the ovarian tissue corroborated the information obtained macroscopically. On the other hand, it was observed a presence of different spermatogenic lineage cells in the same seminiferous tubule indicates continuous activity. On the beach, *A. rubripes* presented continuous reproduction and average fecundity by  $4,458 \pm 2,739$  eggs, while the mangrove had, in addition to seasonal-continuous reproduction and lower fecundity ( $2,005 \pm 1,400$  eggs). In the mangrove, the eggs that were analyzed ( $0.36 \pm 0.11$  mm) were larger than those obtained from the beach environment ( $0.25 \pm 0.03$  mm). The egg mass volume carried by the ovigerous females was also greater in the mangrove. The average fertility observed for the beach was  $2,274 \pm 1,017$  larvae, while in the mangrove this average was  $1,347 \pm 580$  larvae. This crab was presented a reduced loss of eggs during the incubation period. *Armases rubripes* hatched at night (03:00 to 04:00) during ebb tide. In relation to the composition of the diet of *A. rubripes* in the different environments of Sepetiba Bay, there was uniformity in the composition of the food resources consumed in the entire study period. The means food items were found: grasses and microalgae, with the most frequent items being *Spartina alterniflora*. Based on these results, this study verified that *A. rubripes* presents great plasticity in relation to the environments in which it is distributed. This brachyuran is successful in environments that it colonizes using strategies like production of larger-sized eggs, high fecundity and fertility with a reduced percentage of egg loss during embryonic development, continuous or seasonal-continuous reproduction, use of ebb tide for larval dispersion, size of distinct, asynchronous sexual maturity, continuous production of spermatozoids, absence of terminal molt with the continuous process of growth in the individuals of the populations and the use of differential spatial distribution between immature and mature individuals.



Key words: *Armases rubripes*, Sepetiba Bay, habitats, metapopulation, reproduction, hatched,

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Capítulo I: Biologia populacional do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil

Figura 1. A. Mapa da Baía de Sepetiba/RJ; B. Complexo estuarino do Rio Sahy: 1= Rio Sahy e 2 = Praia do Sahy; C. Manguezal de Itacuruçá.....	11
Figura 2: Distribuição mensal de machos, fêmeas e juvenis de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) na Baía de Sepetiba/RJ. (A= Rio Sahy; B= Praia do Sahy; C= Manguezal).....	15
Figura 3. Distribuição mensal de machos, fêmeas e juvenis de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) nas classes de tamanho, na Baía de Sepetiba/RJ. (A= Rio Sahy; B= Praia do Sahy; C= Manguezal).....	16
Figura 4. Distribuição sexo-etária sazonal e mensal de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) no Rio Sahy, Baía de Sepetiba/RJ.....	17
Figura 5. Distribuição sexo-etária sazonal e mensal de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) na Praia do Sahy, Baía de Sepetiba/RJ.....	18
Figura 6. Distribuição sexo-etária sazonal e mensal de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.....	19
Figura 7. Distribuição espacial dos diferentes estágios de maturidade sexual de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) no complexo estuarino (Rio e Praia do Sahy), Baía de Sepetiba/RJ.....	20
Figura 8. Distribuição sazonal dos diferentes estágios do ciclo de muda de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) na Baía de Sepetiba/RJ. (A= Rio Sahy; B= Praia do Sahy; C= Manguezal).....	21
Figura 9. Distribuição dos diferentes estágios do ciclo de muda de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897), nas classes de tamanho, na Baía de Sepetiba/RJ. (A= Rio Sahy; B= Praia do Sahy; C= Manguezal).....	22

**Capítulo II: Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil**

Figura 1. Distribuição por classes de tamanho dos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) capturados no Rio Sahy, Mangaratiba/RJ.....	41
Figura 2. Maturidade sexual fisiológica de machos de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) capturados em diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ.....	45
Figura 3. Maturidade sexual fisiológica de fêmeas de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) capturados em diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ.....	46
Figura 4. Distribuição por classes de tamanho dos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) capturados na região de entremarés da Praia do Sahy, Mangaratiba/RJ.....	48
Figura 5. Distribuição por classes de tamanho dos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) capturados no manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.....	49
Figura 6. Distribuição por classes de tamanho dos gonopódios de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) em diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ.....	50
Figura 7. Distribuição por classes de tamanho do abdome de fêmeas de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) em diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ.....	51

**Capítulo III: Análise histológica e histoquímica do desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae)**

Figura 1. Esquema do aparelho reprodutor de fêmeas e machos maduros de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897). A= Ovários (O), ligados por uma ponte transversal (TB) e gonodutos (GD); B= Testículos (T), vaso deferente anterior (V.D.A), Vaso deferente médio (V.D.M), vaso deferente posterior (V.D.P) e ductos ejaculatórios (E.D).....	64
Figura 2. Fotomicrografias de corte transversal do ovário de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Estágio I do desenvolvimento gonadal, zona germinativa (ZG) mostrando células no início da	

	maturação. Hematoxilina & eosina OV (Ovogônias); OVI (Ovócito I); OVII (Ovócito II).....	65
Figura 3.	Fotomicrografias de corte transversal do ovário de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Gônada no estágio II - fase I ou pré-vitelogênica. Hematoxilina & eosina. OV (Ovogônias).....	66
Figura 4.	Fotomicrografias de corte transversal do ovário de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Células na fase I da pré-vitelogênese, mostrando o ovócito II iniciando a formação de vitelo em seu citoplasma e as células foliculares ao seu redor (seta). Hematoxilina & eosina. OVII (Ovócito II); OVIII (Ovócito III).....	66
Figura 5.	Fotomicrografias de corte transversal do ovário de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Células na fase II da vitelogênese, mostrando a predominância de ovócito III e ovócitos na fase final de maturação. Tricrômico de Gomori. OVIII (Ovócito III); OvIV (Ovócito IV).....	67
Figura 6.	Fotomicrografias de corte transversal do ovário de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Gônada no estágio II - fase II ou vitelogênica mostrando a ausência de reação a zona germinativa (ZG) e marcação nos ovócitos desenvolvidos. PAS. OvIV (Ovócito IV).....	67
Figura 7.	Fotomicrografias de corte transversal do ovário de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Ovócito em fase final do desenvolvimento, notar as células foliculares (seta) reduzidas a uma camada achatada de células. Alcian blue. OvIV (Ovócito IV).....	68
Figura 8.	Fotomicrografias de corte transversal do ovário de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Gônada na fase final da vitelogênese, quase totalmente ocupada por ovócitos em vitelogênese, a zona germinativa (ZG) aparece em pontos dispersos da gônada, comprimida pelos ovócitos maduros. Hematoxilina & eosina. O (Ovócitos); OvIV (Ovócito IV).....	70
Figura 9.	Fotomicrografias de corte transversal do ovário de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Gônada no estágio IV do desenvolvimento gonadal, mostrando a zona germinativa remanescente após a desova e ovócitos em processo de lise e de reabsorção oocitária. Hematoxilina & eosina. Setas (Amebócitos).....	71
Figura 10.	Fotomicrografias de corte transversal de testículo (T) e vaso deferente de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Hematoxilina & eosina. CT (Cisto Testicular).....	72

Figura 11. Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Túbulos seminíferos com espermatozóides (SZ); envolvidos por uma lâmina própria (seta). Hematoxilina & eosina.....	73
Figura 12. Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Testículo com túbulos seminíferos mostrando zona germinativa (ZG) e cistos testiculares (TC). Alcian blue.....	73
Figura 13. Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Túbulo seminífero mostrando ausência de reação na zona germinativa (ZG) e reação positiva nos espermatozóides (SZ). Alcian blue.....	75
Figura 14. Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Vaso deferente anterior com epitélio cilíndrico simples (EP) e secreção homogênea em seu interior (S). Membrana Basal (seta). Hematoxilina & eosina.....	75
Figura 15. Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Vaso deferente anterior com secreção no lúmen, mostrando forte reação positiva desta. Alcian blue. EP (epitélio cilíndrico simples); S (Secreção).....	76
Figura 16. Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). O Vaso deferente médio com formação de vesículas com epitélio cúbico simples (EP) e lúmen (L) com grânulos de secreção (S). Alcian blue.....	76
Figura 17. Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897). Vaso deferente posterior com forte reação positiva da secreção existente no lúmen (L) das vesículas. Alcian blue.....	77

**Capítulo IV: Reproductive biology of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay/RJ, Brazil**

Figura 1. <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: relationship between reproductive period and environmental factors.....	97
Figura 2. <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: frequency distribution of carapace width of mature females and ovigerous females.....	98

Figura 3. <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: monthly frequency of females with molt and intermolt stages.....	100
Figura 4. <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: distribution of female gonadal stages.....	101
Figura 5. <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: the first sexual maturity for males and females.....	102
Figura 6. <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: relationship between number of eggs (fecundity) and carapace width.....	103

**Capítulo V: Biologia reprodutiva do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Decapoda, Brachyura) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ, Brasil**

Figura 1. Frequência relativa de fêmeas maduras e fêmeas ovígeras de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897), no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.....	117
Figura 2. Frequência relativa de fêmeas maduras e fêmeas ovígeras de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897), de acordo com as diferentes classes de tamanho, no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.....	118
Figura 3. Distribuição mensal das fêmeas de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Mangaratiba/RJ, de acordo com os estágios de muda.....	119
Figura 4. Distribuição mensal das fêmeas de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ, de acordo com os estágios de desenvolvimento gonadal.....	120
Figura 5. Maturidade sexual fisiológica de machos e fêmeas de <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.....	121
Figura 6. Fecundidade do caranguejo <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.....	122

**Capítulo VI: Potencial reprodutivo e eclosão larval do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil**

Figura 1. Distribuição da fecundidade do caranguejo <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) na Baía de Sepetiba/RJ, de acordo com a largura da carapaça (mm).....	143
Figura 2. Distribuição da fertilidade do caranguejo <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) na Baía de Sepetiba/RJ, de acordo com a largura da carapaça (mm).....	146
Figura 3. Liberação larval do caranguejo <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) na Baía de Sepetiba/RJ, de acordo com o ciclo lunar.....	147

## ÍNDICE DE TABELAS

### **Capítulo I: Biologia populacional do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil**

Tabela 1. Proporção de sexos do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) em diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ, no período de julho/2002 a fevereiro/04.....14

### **Capítulo II: Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil**

Tabela 1. Caracterização macroscópica dos estágios de maturação gonadal de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) segundo a forma, tamanho, espessura e coloração.....40

Tabela 2. Caracterização dos morfotipos de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) segundo a forma, espessura, flexibilidade e coloração do gonópodio, a forma e presença de cerdas abdominais e as gônadas.....43

Tabela 3. Tamanho dos diferentes morfotipos, de acordo com os estágios de maturidade sexual de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) ao longo de diferentes habitats da Baía de Sepetiba, RJ.....44

### **Capítulo III: Análise histológica e histoquímica do desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae)**

Tabela 1. Estágios de desenvolvimento ovariano de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897), de acordo com a coloração e as características macro e microscópicas observadas.....83

### **Capítulo IV: Reproductive biology of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay/RJ, Brazil**



Table 1. <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: characteristics of the five gonadal stages of males and females.....	95
Table 2. Comparisons of fecundity mean of the crab <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) and other species of Grapsoidea.....	105
Table 3. <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: mean size of eggs according to the embryonic development.....	106

**Capítulo V: Biologia reprodutiva do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Decapoda, Brachyura) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ, Brasil**

Tabela 1. Tamanho e volume médio dos ovos do caranguejo <i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897) no manguezal de Itacuruçá, de acordo com os estágios e sub-estágios do desenvolvimento embrionário.....	120
Tabela 2. Tamanho e fecundidade média de alguns Grapsoidea estudados no território brasileiro.....	127

**Capítulo VI: Potencial reprodutivo e eclosão larval do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil**

Tabela 1. Fecundidade média de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) por classe de tamanho da largura da carapaça (mm) na Praia do Sahy e no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.....	143
Tabela 2. Fecundidade média e tamanho dos ovos de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) de acordo com os diferentes estágios e sub-estágios de desenvolvimento embrionário e diferentes habitats da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro.....	144
Tabela 3. Fertilidade média de <i>A. rubripes</i> (Rathbun, 1897) por classe de tamanho da largura da carapaça (mm) na Praia do Sahy e no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.....	148
Tabela 4. Fecundidade média de diferentes caranguejos Grapsoidea.....	152

**Capítulo VII: Dieta alimentar do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Decapoda, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil**

Tabela 1. Distribuição absoluta (N) e relativa (%) de ocorrência de estômagos vazios e com conteúdo no caranguejo *A. rubripes* (Rathbun, 1897), de acordo com os diferentes estágios de maturidade sexual, na Baía de Sepetiba/RJ. (I= Rio Sahy; II= Praia do Sahy e III= Manguezal de Itacuruçá; MI= macho imaturo; MM= macho maturo; FI= fêmea imatura e FM= fêmea matura).....166

Tabela 2. Método dos pontos (MP) e frequência de ocorrência (FO) dos itens alimentares encontrados nos estômagos dos indivíduos de *A. rubripes* (Rathbun, 1897), amostrados nos diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ.....166

## SUMÁRIO

Introdução Geral.....	1
Capítulo I.....	5
Resumo.....	6
Abstract.....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	9
Resultados.....	12
Discussão.....	23
Referências Bibliográficas.....	27
Capítulo II.....	33
Resumo.....	34
Abstract.....	35
Introdução.....	36
Material e Métodos.....	38
Resultados.....	39
Discussão.....	46
Referências Bibliográficas.....	53
Capítulo III.....	58
Resumo.....	59
Abstract.....	60
Introdução.....	61
Material e Métodos.....	62
Resultados.....	63
Discussão.....	77
Referências Bibliográficas.....	84

Capítulo IV.....	90
Resumo.....	91
Abstract.....	92
Introduction.....	93
Material and Methods.....	94
Results and Discussion.....	96
References.....	106
Capítulo V.....	111
Resumo.....	112
Abstract.....	113
Introdução.....	114
Material e Métodos.....	115
Resultados.....	116
Discussão.....	122
Referências Bibliográficas.....	128
Capítulo VI.....	135
Resumo.....	136
Abstract.....	137
Introdução.....	138
Material e Métodos.....	140
Resultado.....	142
Discussão.....	146
Referências Bibliográficas.....	153
Capítulo VII.....	159
Resumo.....	160
Abstract.....	161
Introdução.....	162

Material e Métodos.....	163
Resultado.....	165
Discussão.....	167
Referências Bibliográficas.....	169
Considerações Finais.....	173
Referências Bibliográficas.....	174

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A região de entremaré corresponde a um ecótono entre os ambientes marinho e terrestre, estando sujeito freqüentemente às oscilações de marés e aportes de água doce (fluviais e pluviais). Essas influências e variações constantes permitem o surgimento de ecossistemas diversos caracterizados por comunidades faunísticas e florísticas peculiares, como as dos ecossistemas estuarino, praia arenosa e manguezal.

RICKLEFS (1996), define o ecossistema estuarino como um corpo de água costeiro semi fechado quase sempre na foz de um rio, com uma grande alimentação de água doce e grande flutuações de salinidade. Segundo ODUM (1988) e BARBIERI *et al.*, (1995), esse ecossistema se destaca pela extrema importância no crescimento e alimentação de larvas e juvenis de várias espécies de peixes e invertebrados.

No ecossistema de praia arenosa, a zona do topo da praia pode ser caracterizada por uma região de areia seca, onde a dessecação torna-se um fator limitante a uma série de organismos. No entanto, as praias abrigadas podem estabelecer macrófitas que funcionarão como um sedimento consolidado, minimizando os efeitos físicos e impedindo a migração mareal e sazonal em resposta as mudanças no batimento de ondas (SOARES-GOMES *et al.*, 2002).

Próximos aos estuários e às regiões de entremarés de praia, numa faixa de distribuição compreendida entre os Estados do Amapá e Santa Catarina - Brasil (AVELINE, 1980), destacam-se os ecossistemas de manguezal, compostos por plantas lenhosas características, designadas mangues. De acordo com MIRANDA *et al.*, (1988), esses ecossistemas apresentam grande relevância em muitos países, devido principalmente a uma vasta comunidade de animais que a elas se associam. Do ponto de vista ecológico, os manguezais são produtores e exportadores de biomassa, hábitat de várias espécies e, locais de reprodução e refúgio para várias espécies migratórias (SANTOS *et al.*, 1994).

SCHAEFFER-NOVELLI (1995) define o manguezal como um ecossistema costeiro, de transição entre o ambiente terrestre e o marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés. Esse ambiente é constituído de espécies vegetais lenhosas típicas, além de micro e macroalgas, adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizados por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio.

O número de espécies animais que freqüentam todos esses ecossistemas é muito vasto. Algumas espécies vivem restritas dentro de determinados habitats como: algumas aves, moluscos, peixes e crustáceos; ou então, se dispersam ao longo de todos eles na zona costeira, sem apresentar uma preferência específica.

Os crustáceos decápodos representam uma parte expressiva dos animais que habitam esses ecossistemas, executando funções tanto ao longo da cadeia trófica, como nos processos de renovação, aeração e sedimentação do solo; auxiliando, todavia, na aceleração do processo detritico da matéria orgânica, uma vez que trituram as folhas caídas sobre o substrato, para retirarem os elementos necessários às suas funções metabólicas (WOLCOTT & WOLCOTT, 1987).

Segundo BRUSCA & BRUSCA (1990) e LITTLE (1990), o processo evolutivo nos animais que envolve a transição do ambiente marinho para o terrestre, só foi possível devido a uma série de adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais necessárias ao ajuste ao longo das diferentes condições físico-químicas. Dentre esses organismos, os caranguejos primariamente, de origem marinha, obtiveram grande êxito em invadir e colonizar ambientes terrestres (BLISS & MANTEL, 1968; POWER & BLISS, 1983; HARTNOLL, 1988). Esse processo de irradiação do grupo pode ter se iniciado a partir de diferentes caminhos nas diversas espécies, através de uma rota do ambiente marinho para o ambiente terrestre via estuário, água doce ou, diretamente da zona litoral, pela região de entremarés de praia e pelas praias rochosas (POWER & BLISS, 1983; HARTNOLL, 1988; LITTLE, 1990).

De acordo com HARTNOLL (1985) e HARTNOLL & GOULD (1988), essa adaptação à vida terrestre permitiu observar entre os crustáceos braquiúros, uma série de padrões ao longo do ciclo de vida; que pode variar de espécie para espécie, ou está relacionada aos diferentes nichos ocupados (ABELE, 1972; ABELE & MEANS, 1977; NG & TAN, 1995; OMORI *et al.*, 1997) ou ainda, segundo os diferentes fatores bióticos e abióticos observados (SASTRY, 1983).

Esse grande sucesso adaptativo atingido pelos braquiúros somente foi possível, devido a grande diversidade de estratégias de reprodução (RICE, 1980), com espécies se distribuindo no ambiente marinho, dulcícola e por colonizarem com destreza, alguns ecossistemas terrestres e semiterrestres.

Os Grapsoidea representam os braquiúros com maior êxito em termos de colonização de diferentes habitats, podendo ser encontrados em ambiente marinho, praia rochosa na zona de

entremaré, estuário, água doce, terrestre e associada a bromeliáceas (HARTNOLL, 1964; ABELE & MEANS, 1977; JONES, 1984; ABELE, 1992; DIESEL, 1992; ANGER, 1995; DIESEL & HORST, 1995; MELO, 1996; TEIXEIRA & SÁ, 1998; LIMA *et al.*, 2006).

A Baía de Sepetiba apresenta seis espécies de Grapsoidea: *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837), *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851, *Metasesarma rubripes* (= *Armasas rubripes*) (Rathbun, 1897); *Sesarma rectum* Randall, 1840 e *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (OSHIRO *et al.*, 1998 e CAMPOS & OSHIRO, 2001).

Em relação aos trabalhos realizados com *A. rubripes* destacando-se os estudos realizados por: CAPÍTOLI *et al.*, (1977), com a bioecologia da espécie no pântano salgado da Lagoa dos Patos, no Estado do Rio Grande do Sul; FISCHER *et al.*, (1997), que verificaram o consumo dos tecidos florais de bromeliáceas por esses indivíduos; TEIXEIRA & SÁ (1998), observando a utilização de bromélias como refúgio alternativo para a espécie; CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO (2004), com alguns aspectos reprodutivos da espécie em diferentes manguezais de São Paulo; OLIVEIRA & LEME (2004), com o desenvolvimento embrionário e fecundidade na região de Ubatuba/SP; LIMA *et al.*, (2006), com observações sobre a biologia reprodutiva da espécie na região da praia arenosa no Rio de Janeiro; e LIMA & OSHIRO (2006), com a maturidade sexual fisiológica e morfológica em diferentes ambientes da Baía de Sepetiba/RJ.

Apesar do crescente número de publicações sobre os Grapsoidea, maiores elucidaciones em relação a sua biologia e ecologia. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo contribuir para o conhecimento da bioecologia do caranguejo sesarmídeo *A. rubripes* ao longo de diferentes áreas de ocorrências na Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, através do estudo comparativo de sua distribuição, biologia populacional, aspectos reprodutivos e recrutamento.

As referências bibliográficas desta seção e as conclusões gerais estão apresentadas no final do trabalho. Os resultados dos estudos serão apresentados e discutidos em capítulos próprios, com as referências bibliográficas pertinentes.

Capítulo I. Biologia populacional do caranguejo *Armasas rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil

Capítulo II. Maturidade sexual do caranguejo *Armasas rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil



- Capítulo III. Análise histológica e histoquímica do desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae)
- Capítulo IV. Reproductive biology of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay/RJ, Brazil
- Capítulo V. Biologia reprodutiva do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Decapoda, Brachyura) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ, Brasil
- Capítulo VI. Potencial reprodutivo e eclosão larval do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil
- Capítulo VII. Dieta alimentar do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Decapoda, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil

## **CAPÍTULO I**

**BIOLOGIA POPULACIONAL DO CARANGUEJO *ARMASES RUBRIPES*  
(RATHBUN, 1897) (CRUSTACEA, BRACHYURA, SESARMIDAE) NA  
BAÍA DE SEPETIBA/RJ, BRASIL**

## RESUMO

LIMA, Giovana Valverde. **Biologia populacional do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil.** 2007. 177f. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* é um caranguejo Sesarmidae abundante no norte da América do Sul. O objetivo desse trabalho foi obter informações sobre a biologia populacional do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) capturado em diferentes habitats da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro/Brasil. Os espécimes foram amostrados mensalmente em diferentes pontos de coleta, pré-estabelecidos no rio, na praia e no manguezal. Os caranguejos foram capturados distintamente segundo sua distribuição e dinâmica de maré. No laboratório, todos os indivíduos foram separados por sexo e mensurados na sua largura da carapaça. Foi coletado um total de 4.051 indivíduos (1.067 machos, 1.563 fêmeas e 1.421 juvenis). Deste total, 2.344 foram capturados no rio; 830 na praia e 877 no manguezal. A proporção sexual diferiu da proporção esperada de 1:1. O recrutamento, crescimento e a frequência de indivíduos mais velhos mostraram-se de forma distinta entre as populações e os ambientes estudados. O recrutamento de juvenis para o ambiente do rio ocorreu no verão, enquanto na praia ocorreu no outono e no manguezal no inverno. *A. rubripes* não apresentou um período definido para o processo de muda, nem o processo de muda terminal. As populações do rio e da praia apresentam dinâmica de metapopulação.

Palavras-chave. *Armases rubripes*, Baía de Sepetiba, distribuição espacial, estágios de muda, metapopulação

## ABSTRACT

LIMA, Giovana Valverde. **Populational biology of the crab *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) of Sepetiba Bay/RJ, Brazil.** 2007. 177f. Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* is a Sesarminid crab abundant in northern South America. The aim of this work was to obtain knowledge about the populational biology of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) caught in three different habitats of Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Specimens were sampled monthly at different collection sites in different periods. The crabs were caught using methods based on their distribution and the tide dynamics. At laboratory, all individuals were sorted, sexed and their carapace width was measured. A total of 4,051 crabs were caught (1,067 males, 1,563 females and 1,421 juveniles). A total of 2,344 were captured at river; 830 at beach and 877 at mangrove. The sexual rates differ for the Mendel's proportion (1:1). The recruitment, growth and frequency of old specimens were different between populations and environments. Juvenile recruitment in the river environment occurred in the summer, while at the beach occurred in the autumn and in the mangrove it occurred during the winter. *A. rubripes* did not present a definite period for molting or process of terminal molt. The populations of river and beach presented metapopulation dynamics.

**Key words.** *Armases rubripes*, Sepetiba Bay, spatial distribution, metapopulation, molt stages

## 1. INTRODUÇÃO

A super família Grapsoidea representa o grupo de maior êxito entre os crustáceos braquiúros, em termos de colonização de diferentes habitats, podendo ser encontrado em ambiente marinho, praias rochosa e arenosa na zona entremarés, manguezal, estuários, restinga, água doce, ambiente terrestre e associadas às bromeliáceas (HARTNOLL, 1964; ABELE & MEANS, 1977; JONES, 1984; DIESEL, 1992; DIESEL & HORST, 1995; MELO, 1996; TEIXEIRA & SÁ, 1998; LIMA *et al.*, 2006).

No Brasil, a superfamília Grapsoidea encontra-se representada por quinze gêneros e vinte e duas espécies (MELO, 1996), das quais cinco ocorrem na Baía de Sepetiba: *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837), *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851, *Sesarma rectum* Randall, 1840, *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) e *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (OSHIRO *et al.*, 1998 e CAMPOS & OSHIRO, 2001).

*Armases rubripes* é um caranguejo de pequeno porte, importante na cadeia trófica dos ambientes em que se distribui, sendo encontrado da Nicarágua ao Rio de La Plata (no Uruguai na Argentina), sendo mais abundante no norte da América do Sul. No Brasil, geralmente é encontrado em raízes de *Spartina* sp., em frestas de *Rhizophora mangle* (Linnaeus) e *Laguncularia racemosa* (Gaertn), nas axilas de bromeliáceas e sobre a vegetação marginal em ambientes límnicos (CAPÍTOLI *et al.*, 1977; MELO, 1996; FISCHER *et al.*, 1997; TEIXEIRA & SÁ, 1998; LIMA *et al.*, 2006).

O estudo populacional representa uma importante ferramenta no conhecimento sobre diferentes grupos, pois permite verificar a amplitude de tamanho alcançado pelos indivíduos de uma população, suas frequências e flutuações ao longo do tempo e do espaço, e conseqüentemente, as suas taxas de natalidade e mortalidade (DÍAZ & CONDE, 1989; HARTNOLL & BRYANT, 1990; BEGON *et al.*, 1996).

Trabalhos sobre a biologia populacional entre os braquiúros têm sido realizados principalmente, em relação à distribuição dos indivíduos por classes de tamanho, densidade, recrutamento, razão sexual, crescimento e mortalidade (DÍAZ & CONDE, 1989; SANTOS *et al.*, 1995; ALVES & PEZZUTO, 1998; FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999; KOWALCZUK & MASUNARI, 2000; CASTIGLIONI & SANTOS, 2001).

Apesar da importância ecológica atribuída ao grupo, poucos são os estudos realizados com a espécie, verificando-se apenas os trabalhos de CAPÍTOLI *et al.*, (1977), sobre a biologia; FISCHER *et al.*, (1997), sobre o consumo de flores de bromeliáceas; TEIXEIRA & SÁ (1998), sobre a utilização de *Aechmea blanchetiana* (Baker) como microhabitat; CASTIGLIONI *et al.*, (2004), sobre o estudo comparativo da maturidade sexual em diferentes manguezais; OLIVEIRA & LEME (2004), sobre o estudo da embriologia; LIMA *et al.*, (2006), sobre a biologia reprodutiva e LIMA & OSHIRO (2006), sobre o estudo da maturidade sexual nos ambientes límnicos, praia arenosa e manguezal. Dentre estes, nenhum faz uma abordagem ampla da distribuição dos espécimes ao longo de diferentes ambientes.

O presente trabalho teve por objetivo obter informações sobre a distribuição de *A. rubripes* na Baía de Sepetiba/RJ, verificando-se sua distribuição em relação ao tamanho, razão sexual, recrutamento de juvenis e frequência dos estágios de muda.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os caranguejos foram coletados em diferentes habitats e períodos: no complexo estuarino do Sahy, constituído pelo Rio e pela Praia do Sahy e no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ. No Rio Sahy (22°56'06"S; 44°00'24"W), as amostragens foram realizadas durante os meses de julho/02 a junho/03; enquanto na praia (22°56'30"S; 44°00'07"W) e no manguezal (22°55'28"S; 45°53'48"W) de fevereiro/03 a janeiro/04 (Figura 1).

No Rio Sahy, três pontos de amostragens foram estabelecidos. Neste local, as águas eram lânticas, o substrato do tipo areno-argiloso, vegetação marginal densa e salinidade média de  $1,2 \pm 1,7$  (0,0 - 4,0); sendo estes pontos, identificados como I, II e III e localizados ao longo de 1km da foz. Na praia, dois pontos, identificados como IV e V foram estabelecidos na região supralitoral, em paralelo com a faixa arenosa, e separados um do outro por uma distância de 300m, sendo constituídos por um substrato do tipo arenoso, bancos densos de *Spartina alterniflora* Loisel, 1890 (Poaceae) e salinidade média de  $21,9 \pm 10,3$  (7,0 e 34,0).

No manguezal, dois pontos foram estabelecidos na região de entremarés. O ponto I foi o mais distante da margem do mar, com aproximadamente 300m de distância do ponto II, com

substrato do tipo areno-lodoso e bancos esparsos de *S. alterniflora*. O ponto II foi estabelecido na borda do manguezal próxima do rio entre raízes de *R. mangle* e *L. racemosa*, com substrato lodoso, elevada densidade de serapilheira e bancos esparsos de *S. alterniflora*. Nesse local, a salinidade média foi de  $17,0 \pm 10,0$  (9,0 – 24,0).

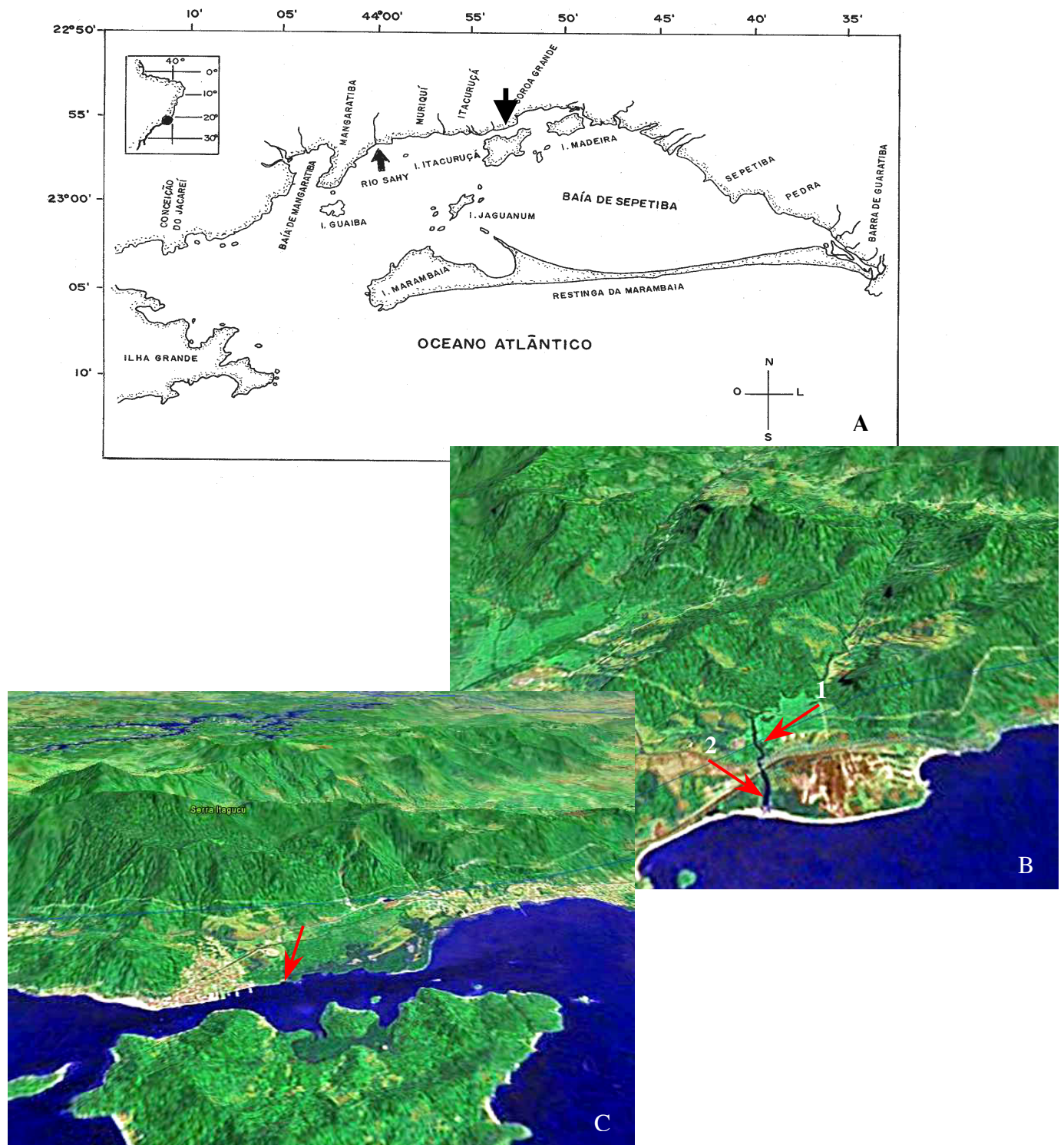
No Rio Sahy, os caranguejos foram coletados utilizando-se peneiras durante as marés altas. Essa metodologia foi utilizada devido a maior densidade de vegetação marginal e local de refúgios, que dificultava a captura dos indivíduos nos buracos e fissuras, além de aumentarem os riscos de acidentes com aracnídeos e ofídios. Durante o período de elevação da maré, os caranguejos foram facilmente capturados passando-se as peneiras através de movimentos rápidos e ascendentes sob a vegetação. Na praia e no manguezal, devido à menor densidade desses nichos e menor risco de acidentes, os espécimes foram coletados manualmente durante a maré baixa.

Todos os exemplares obtidos foram colocados em sacos plásticos e congelados posteriormente, em freezer (5°C).

No laboratório, após descongelamento em temperatura ambiente, realizou-se a separação dos sexos em diferentes morfotipos (LIMA & OSHIRO, 2006) e a mensuração da largura da carapaça (LC), com um paquímetro com 0,01mm de precisão ou com uma ocular micrométrica do microscópio estereoscópio. Após a mensuração, a carapaça foi retirada para visualização de eventuais parasitas na cavidade branquial.

Os parasitas obtidos foram retirados da superfície branquial, fixados em formaldeído 10% e enviados para identificação.

Os estágios de muda foram identificados através das características apresentadas por DRACH & TCHERNIGOVITZEFF (1967), LÓPEZ & RODRIGUÉZ (1998) e FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO (1999). Quatro estágios foram determinados dentro de duas categorias principais: período de intermuda, caracterizado por um exoesqueleto completamente calcificado e o período de muda, caracterizado por um exoesqueleto em pré-muda, ecdise ou pós-muda (pós-muda recente e pós-muda avançada).



**Figura 1.** A. Mapa da Baía de Sepetiba/RJ; B. Complexo estuarino do Rio Sahy: 1= Rio Sahy e 2 = Praia do Sahy; C. Manguezal de Itacuruçá.



O Teste t de Student ( $\alpha = 0,05$ ) foi empregado para comparação do tamanho observado entre machos e fêmeas; enquanto a razão sexual foi comparada através do teste do Qui-quadrado ( $X^2$ ) para verificar a proporção de sexos ao longo dos meses de coleta e o recrutamento foi observado através da frequência de juvenis ao longo dos meses de amostragem. Todos os animais identificados como juvenis foram inseridos em cada um dos sexos, para compor a distribuição de frequência em relação ao tamanho da carapaça.

Os indivíduos foram comparados em relação ao tamanho através do teste t de Student, ao nível de significância de 5%.

### 3. RESULTADOS

Foi capturado e analisado um total de 4.051 caranguejos, sendo 1.067 machos, 1.563 fêmeas e 1.421 juvenis. Deste total, 2.344 foram obtidos no Rio Sahy; 830 na Praia do Sahy e 877 no manguezal de Itacuruçá. Na figura 2, verificam-se as frequências mensais dos indivíduos capturados em diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ.

Do total de exemplares capturados, apenas quatro indivíduos estavam parasitados pelo isópoda Bopyridae, gênero *Probopyrus* Giard & Bonnier, 1888. Todos os indivíduos infectados eram machos maduros e foram capturados na praia, representado 1,31% dos machos obtidos.

As fêmeas foram capturadas em maior frequência do que os machos nos três habitats estudados, com forte dominância das mesmas no Rio Sahy (Figura 2 e Tabela 1), verificando-se uma proporção de sexos para a população total de 1:1,88. Durante os meses de fevereiro a maio/03 foram observadas as menores proporções de sexos, verificando-se um aumento no número de fêmeas dentro da população, exceção observada para março/03 no Rio Sahy.

O tamanho médio e o número de caranguejos capturados variaram nos três habitats analisados ( $p < 0,05$ ). Os juvenis distribuíram-se nas primeiras classes de tamanho (largura da carapaça – LC), ou seja, das classes 2,1 – 4,0mm o início da diferenciação morfológica dos caracteres secundários entre machos e fêmeas, apesar da reduzida frequência (Figura 3) desses

indivíduos nas populações. Nesta mesma figura, observa-se a predominância de machos nas classes de maior tamanho.

A distribuição sazonal e mensal de *A. rubripes* nas classes de tamanho foi distinta nos diferentes hábitats (Figura 3).

No Rio Sahy, a distribuição de juvenis nas menores classes de tamanho, permitiu verificar um recrutamento intenso durante o verão e o outono, a partir do mês de fevereiro e estendendo-se até o mês de maio; resultado de uma maior atividade reprodutiva de novas fêmeas que atingiram a maturidade sexual durante os meses de dezembro e janeiro (Figura 4).

Na praia, a distribuição de tamanho para as amostras de *A. rubripes* indicou a entrada de novos indivíduos na população durante o outono, nos meses de abril e maio, em decorrência do pico reprodutivo observado durante o verão e o primeiro mês do outono (Figura 5).

No manguezal, o recrutamento teve início no inverno. Essa entrada de juvenis ocorreu a partir do mês de agosto e estendeu-se até janeiro, onde foi possível observar um maior incremento no crescimento dos indivíduos (Figura 6).

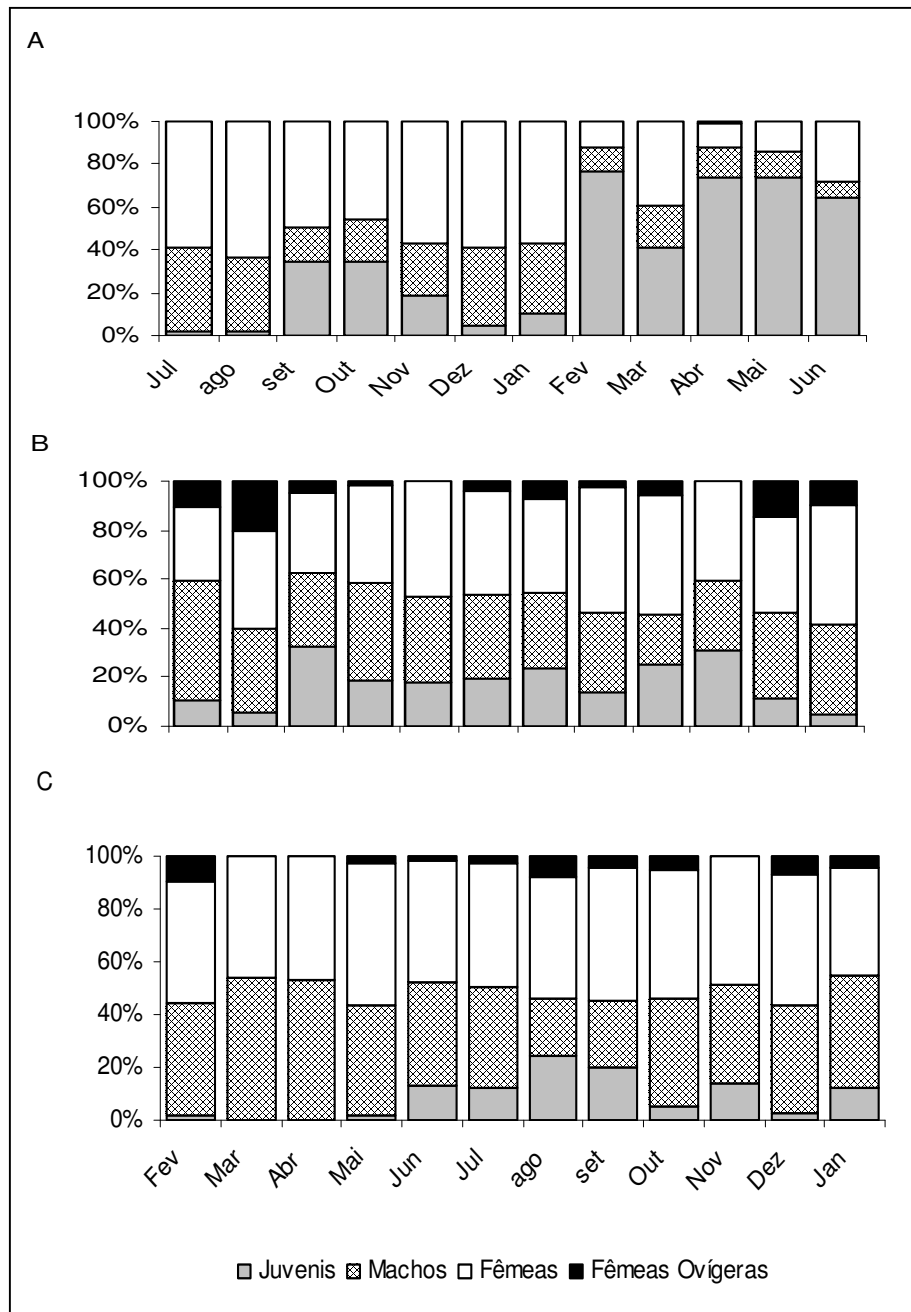
A distribuição dos diferentes morfotipos ao longo do complexo estuarino do Sahy, mostrou-se de forma distinta entre os indivíduos imaturo e maturo (Figura 7). Os espécimes imaturos distribuíram-se nas porções mais elevadas, onde a salinidade observada foi reduzida ( $1,2 \pm 1,7$ ), enquanto os indivíduos maturos ocorreram principalmente, nas porções localizadas na foz, sob influência direta da maré e com salinidade média de  $21,9 \pm 10,3$ .

Os diferentes estágios do ciclo de muda ocorreram de modo semelhante nos sexos, não sendo verificado um período distinto para a ocorrência de ecdise nas populações estudadas (Figura 8); tampouco houve muda terminal, já que foram observados indivíduos em atividade de muda nas classes de maior tamanho (Figura 9).

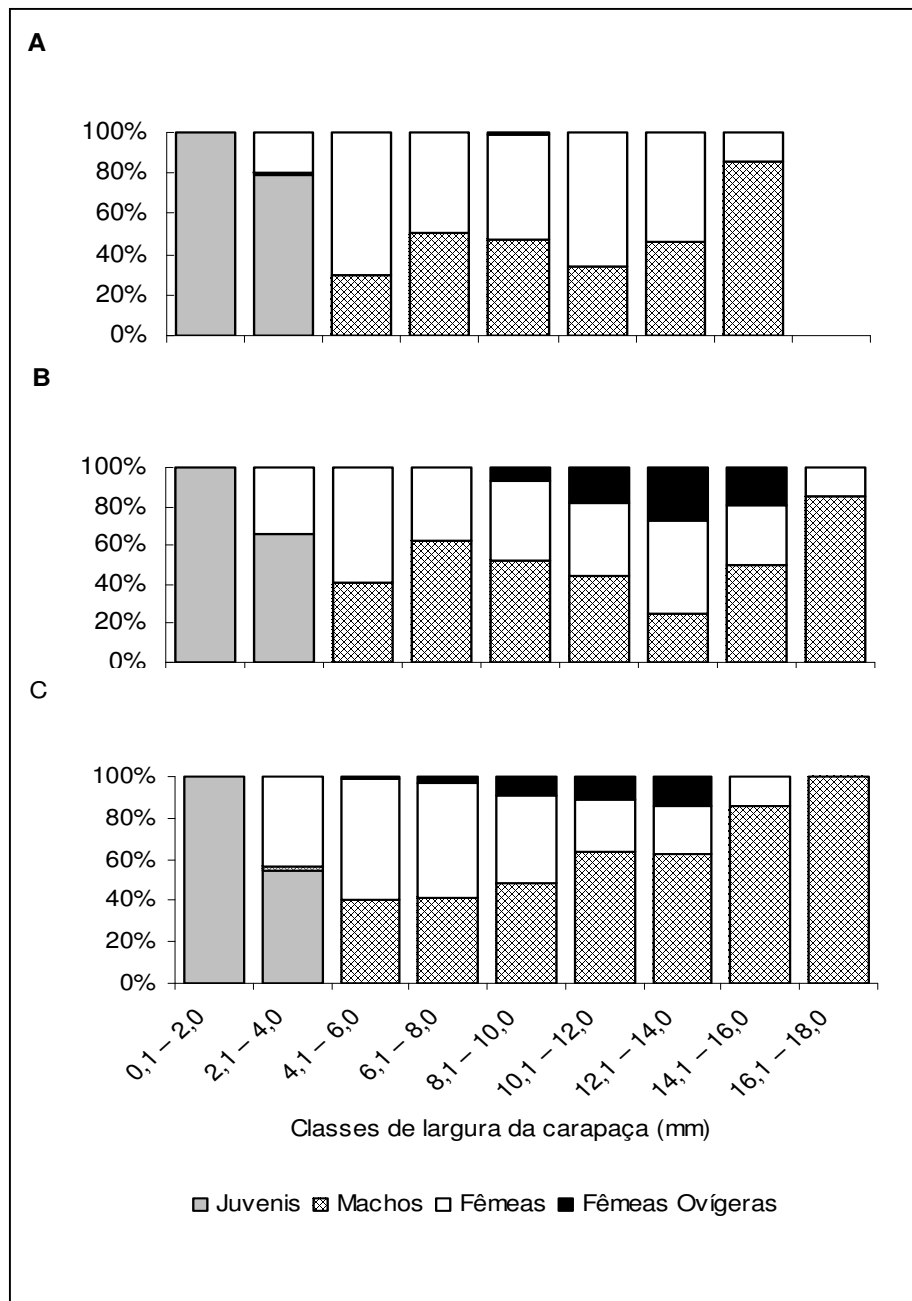
**Tabela 1.** Proporção de sexos do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) em diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ, no período de julho/2002 a janeiro/04.

Meses	Rio			Praia			Manguezal		
	Machos	Fêmeas	Proporção de sexos	Machos	Fêmeas	Proporção de sexos	Machos	Fêmeas	Proporção de sexos
Jul/02	50	76	1:1,52*						
Ago	43	78	1:1,81*						
Set	21	62	1:2,95*						
Out	30	68	1:2,27*						
Nov	28	65	1:2,32*						
Dez	33	52	1:1,57*						
Jan/03	28	49	1:1,75*						
Fev	15	16	1:1,07	41	25	0,61*	31	33	1:1,06
Mar	21	40	1:1,90*	19	22	1,16	20	17	1:0,85
Abr	21	18	1:0,86	19	20	1,05	40	35	1:0,87
Mai	70	79	1:1,13	26	26	1,00	28	36	1:1,28
Jun	42	155	1:3,69*	26	35	1,35	28	33	1:1,18
Jul/03				32	39	1,22	31	38	1:1,22
Ago				26	32	1,23	16	34	1:2,12*
Set				30	48	1,60*	16	32	1:2,00*
Out				17	40	2,35*	30	36	1:1,20
Nov				11	16	1,45	31	41	1:1,32
Dez				24	27	1,12	43	52	1:1,21
Jan/04				33	43	1,30	47	45	1:0,96
Total	402	758	1:1,88*	304	373	1,23*	361	432	1:1,19*

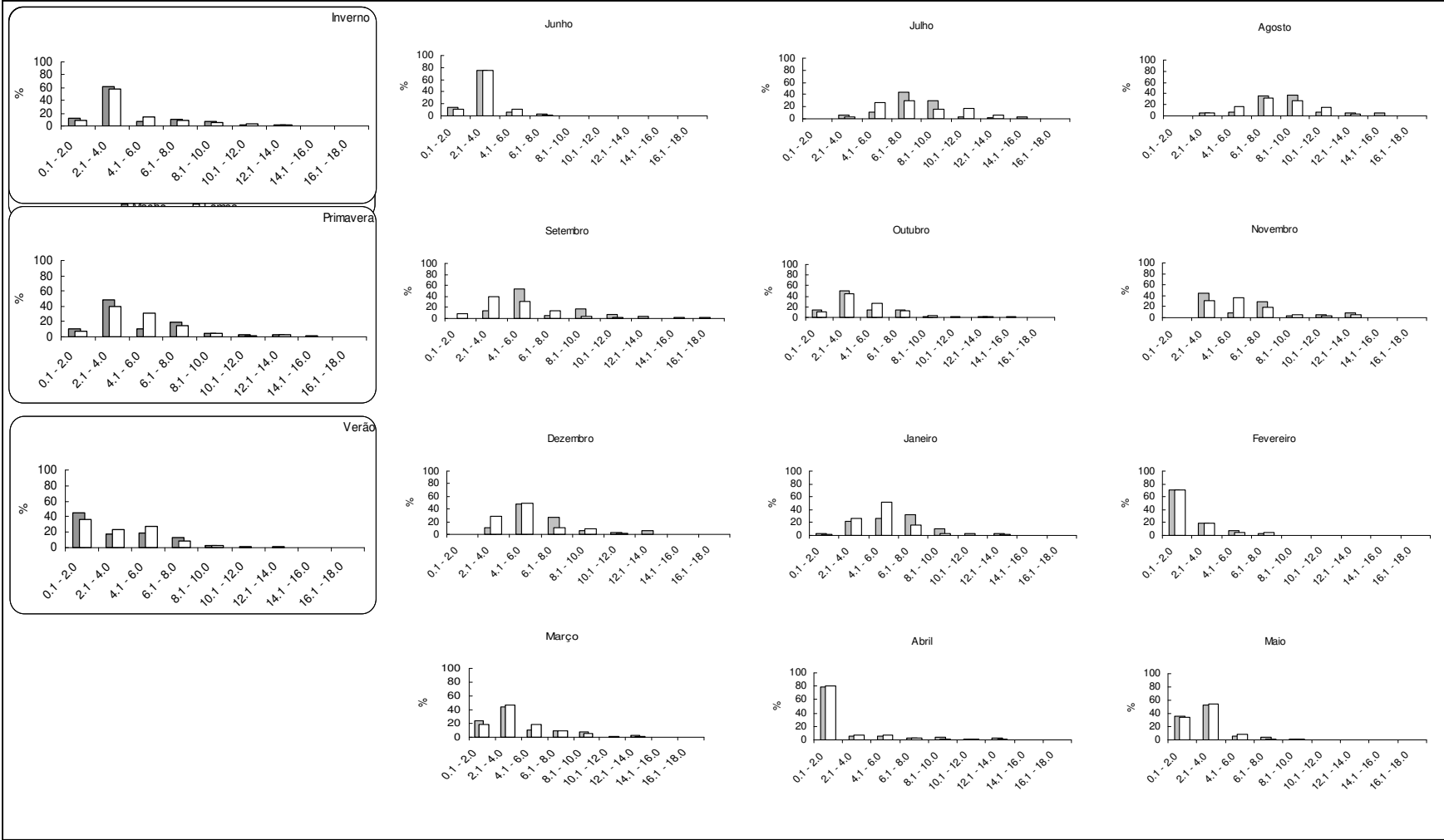
\*Diferença significativa ao nível de significância de 5%



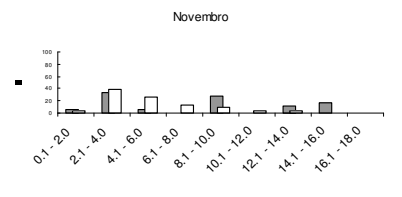
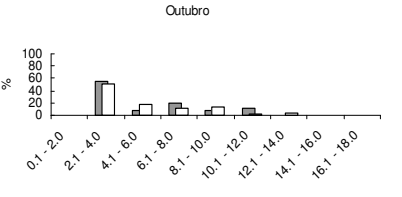
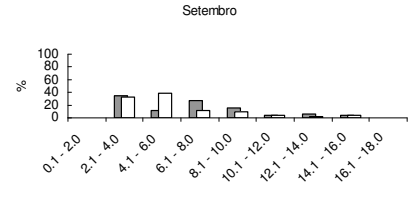
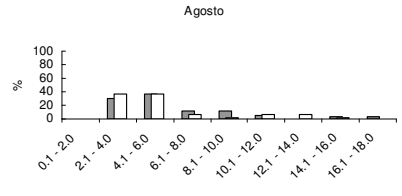
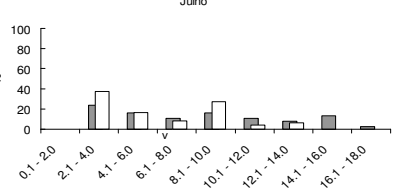
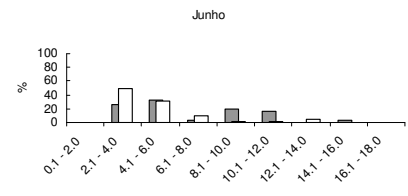
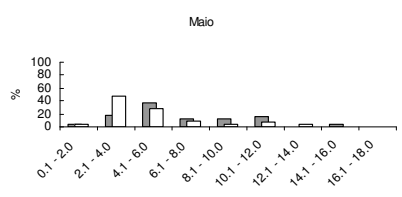
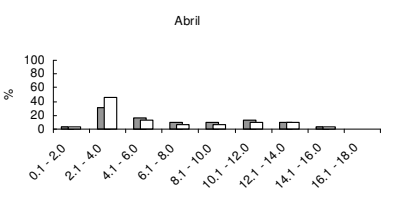
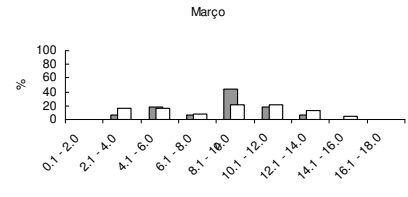
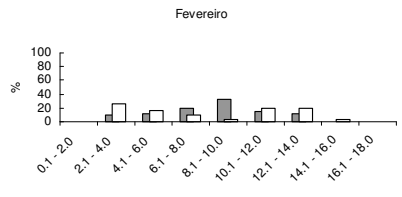
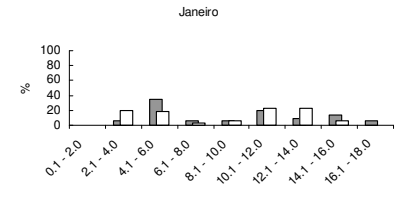
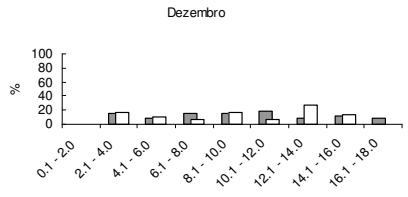
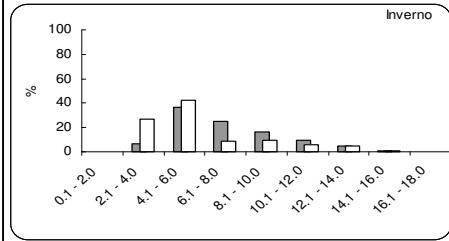
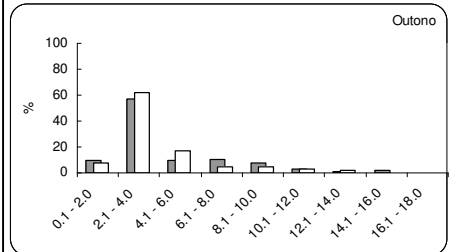
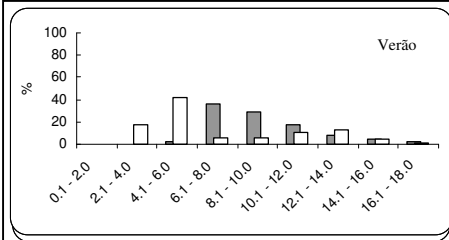
**Figura 2:** Distribuição mensal de machos, fêmeas e juvenil de *A. rubripes* (Rathbun, 1897) na Baía de Sepetiba/RJ. (A= Rio Sahy; B= Praia do Sahy; C= Manguezal).



**Figura 3.** Distribuição de machos, fêmeas e juvenis de *A. rubripes* (Rathbun, 1897) nas classes de tamanho, na Baía de Sepetiba/RJ. (A= Rio Sahy; B= Praia do Sahy; C= Manguezal).

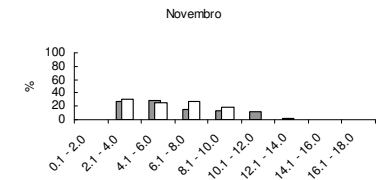
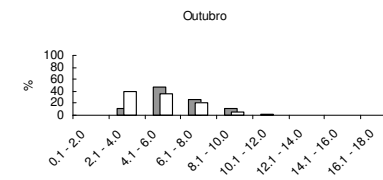
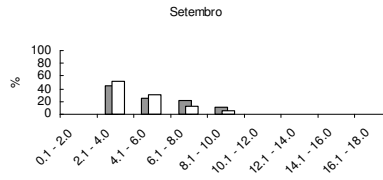
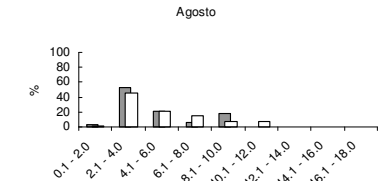
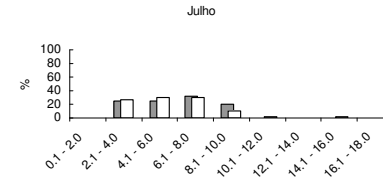
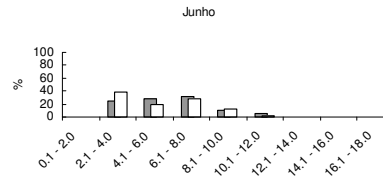
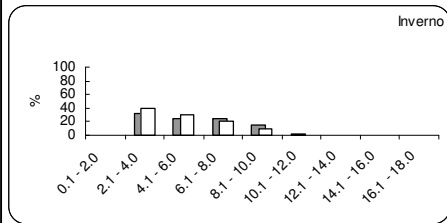
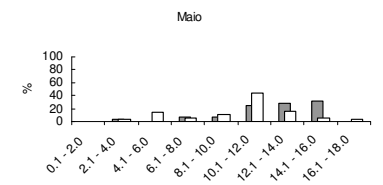
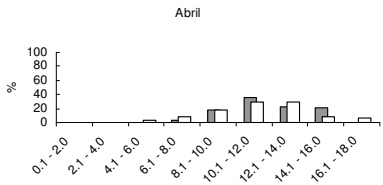
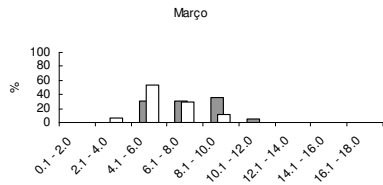
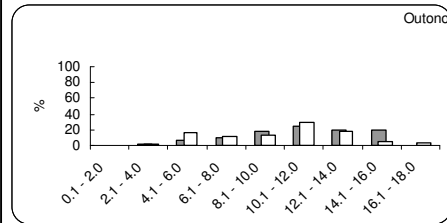
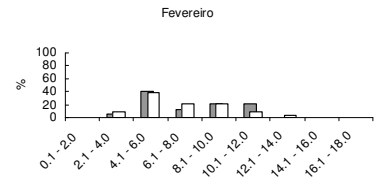
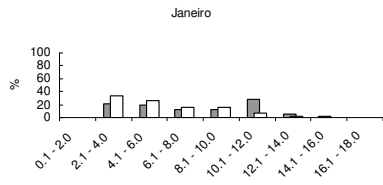
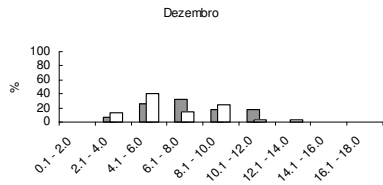
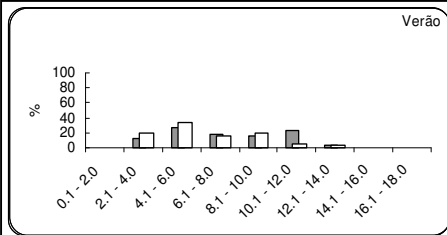


**Figura 4.** Distribuição sexo-tamanho sazonal e mensal de *A. rubripes* (Rathbun, 1897) no Rio Sahy, Baía de Sepetiba/RJ.

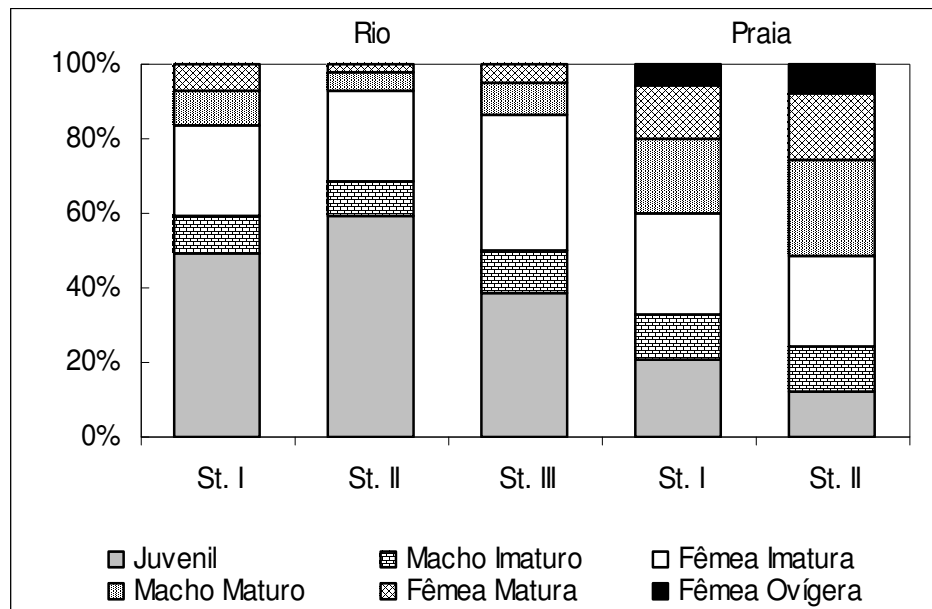




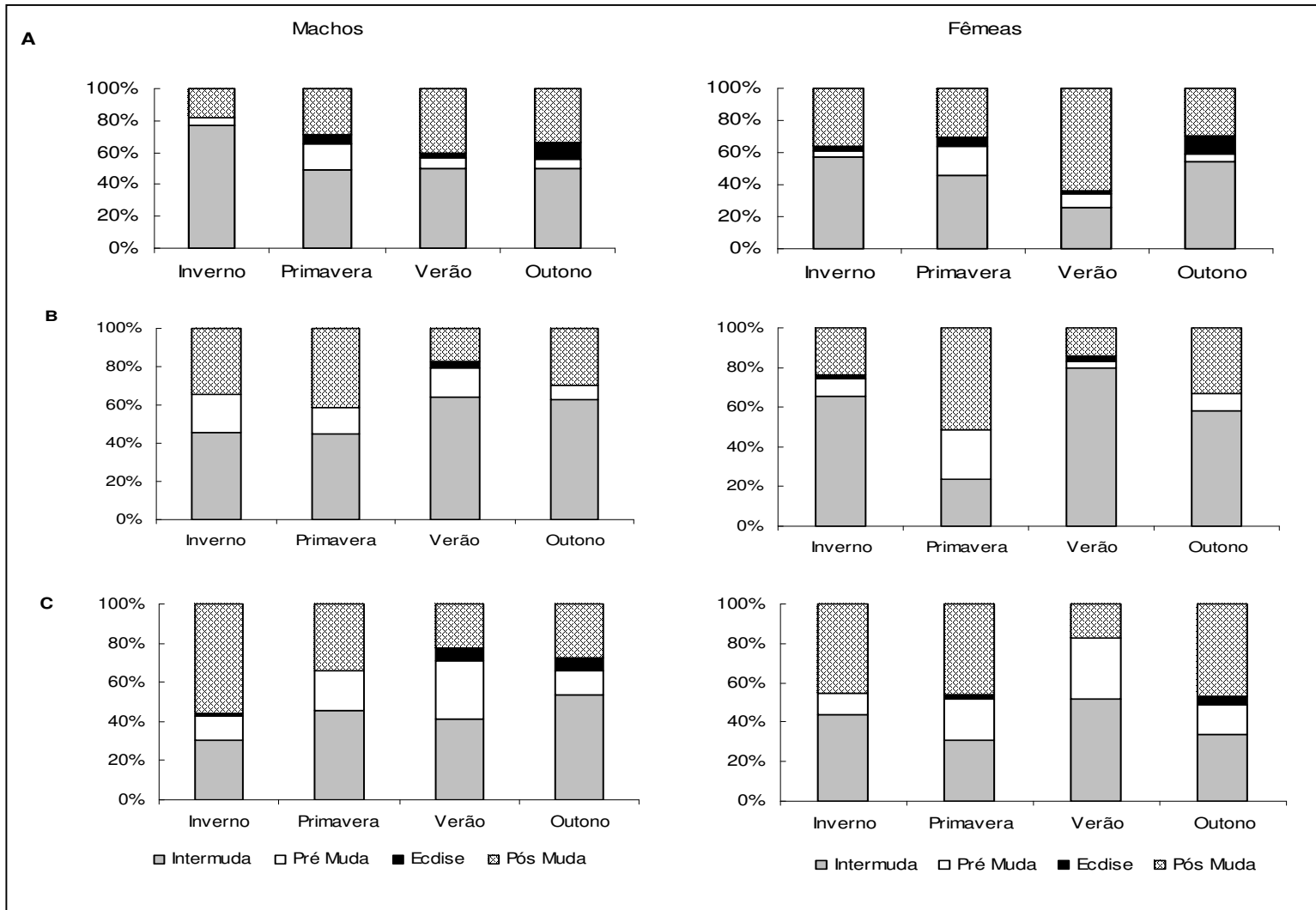
**Figura 5.** Distribuição sexo-tamanho sazonal e mensal de *A. rubripes* (Rathbun, 1897) na Praia do Sahy, Baía de Sepetiba/RJ.



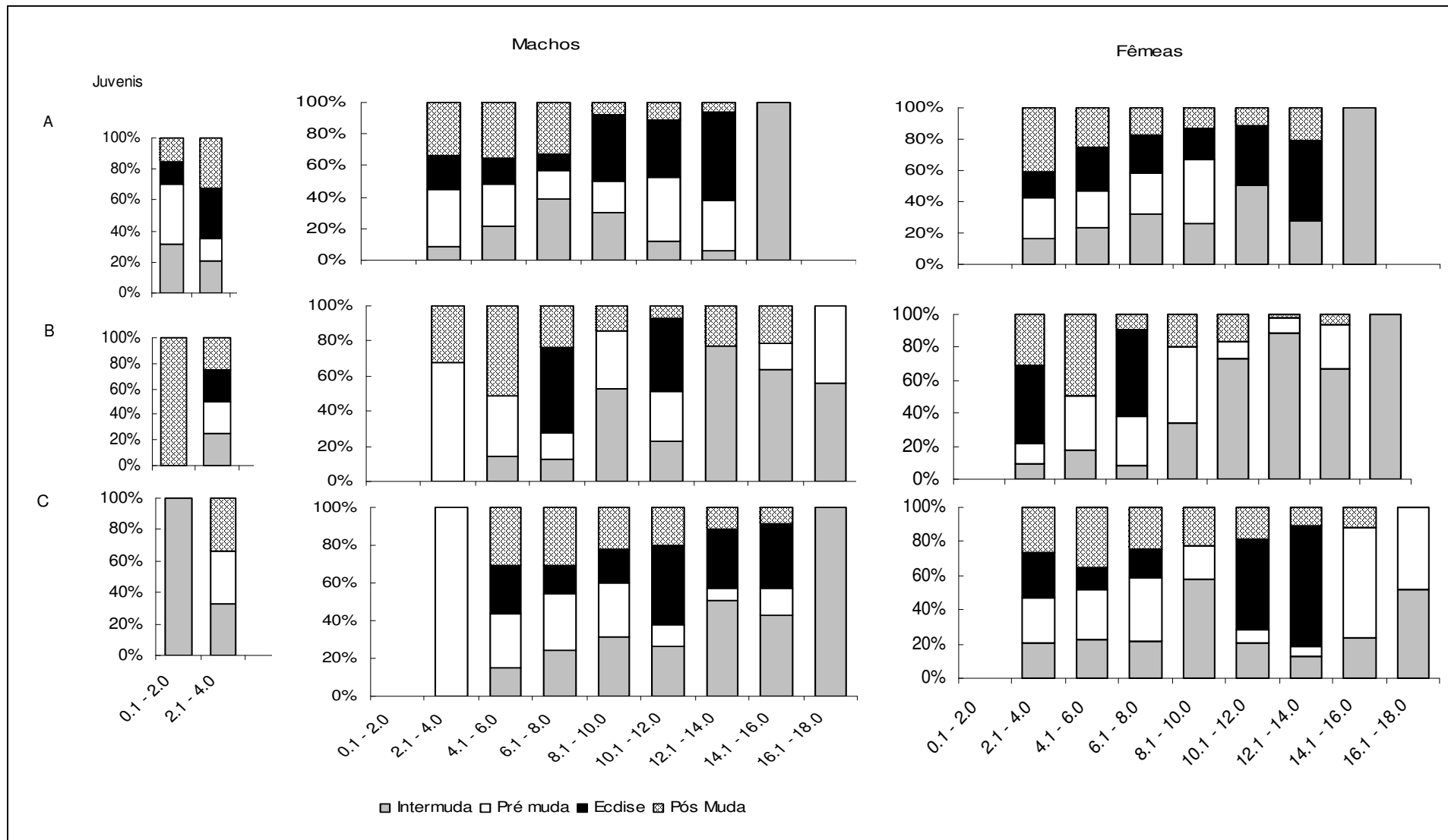
**Figura 6.** Distribuição sexo-tamanho sazonal e mensal de *A. rubripes* (Rathbun, 1897) no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.



**Figura 7.** Distribuição espacial dos diferentes estágios de maturidade sexual de *A. rubripes* (Rathbun, 1897) no complexo estuarino (Rio e Praia do Sahy), Baía de Sepetiba/RJ.



**Figura 8.** Distribuição sazonal dos diferentes estágios do ciclo de muda de *A. rubripes* (Rathbun, 1897) na Baía de Sepetiba/RJ. (A= Rio Sahy; B= Praia do Sahy; C= Manguezal).



**Figura 9.** Distribuição dos diferentes estágios do ciclo de muda de *A. rubripes* (Rathbun, 1897), nas classes de tamanho, na Baía de Sepetiba/RJ. (A= Rio Sahy; B= Praia do Sahy; C= Manguezal).

#### 4. DISCUSSÃO

A percentagem de *Probopyrus* sp. encontrado na superfície branquial de *A. rubripes* mostrou-se bastante reduzida, não chegando a representar 2% dos machos observados para a praia. Dentre os estudos realizados, verifica que esse tipo de infestação ocorre mais freqüentemente nos camarões dos gêneros *Macrobrachium* Bate, 1836 e *Palaemonetes* Heller, 1869 e dentre os Galateídeos, nos representantes do gênero *Munidopsis* Whiteaves, 1874. Segundo TRUESDALE & MERMILLIOD (1977), estes bopyrídeos infestam primeiramente as porções entre as brânquias e a carapaça, sem preferências por um dos lados, causando morte, problemas no desenvolvimento ou nas funções reprodutivas, principalmente pela diminuição da fecundidade (TRUESDALE & MERMILLIOD, 1977; WALKER, 1977; BECK, 1980; ROMÁN-CONTRERAS, 1983). A baixa freqüência de infestação observada na população de *A. rubripes* demonstra que este caranguejo é utilizado acidentalmente como hospedeiro para *Probopyrus* sp., uma vez que sua presença parece não interferir na biologia da espécie na Baía de Sepetiba.

A análise da distribuição do caranguejo *A. rubripes* na Baía de Sepetiba, possibilitou o levantamento de informações anteriormente obscuras, em torno de seu comportamento biológico em diferentes habitats.

A proporção sexual registrada para *A. rubripes* ao longo do período amostral não correspondeu ao teoricamente esperado (1:1). No entanto, quando se comparou os valores obtidos e os habitats observados, verificou-se a ausência de diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os ambientes de praia e manguezal (Tabela 1).

WENNER (1972) menciona que razões de sexos desviadas da proporção esperada de 1:1 são amplamente difundidas entre os crustáceos. Essas diferenças observadas podem ser explicadas através dos diferentes tamanhos e taxas de mortalidade, observados entre machos e fêmeas (WILSON & PIANKA, 1963). Segundo KOWALCZUK & MASUNARI (2000) e BOTELHO *et al.*, (2001), fatores como muda, reprodução e migração também podem explicar essas diferenças na proporção de sexos.

As diferenças observadas no presente estudo, também podem estar relacionadas a problemas amostrais, principalmente, devido à utilização de diferentes métodos na captura. Provavelmente, no Rio Sahy o maior número de fêmeas obtidas e o maior valor na proporção de

sexos, pode estar relacionada com uma maior produtividade, maior disponibilidade de recursos alimentares e maior quantidade de nichos de refúgios para as fêmeas realizarem a muda e a cópula.

De acordo com LIMA & OSHIRO (2006), a praia apresentou os maiores indivíduos capturados, verificando-se entre os animais deste ambiente e do rio, a presença de fêmeas com maiores tamanhos de carapaça, fato este não correlato com o presente estudo.

De acordo com ABRAMS (1988) e GHERARDI & MICHELI (1989), entre os crustáceos, é comum que os machos atinjam os maiores tamanhos, provavelmente para assegurar a cópula e garantir a competição intraespecífica. Por outro lado, um maior crescimento das fêmeas, pode maximizar o potencial reprodutivo, através de uma maior fecundidade (PARKER, 1992). A ausência de dimorfismo sexual observado nas quelas para a espécie pode ser decorrente de um maior investimento da população nos mecanismos reprodutivos, fato este corroborado por LIMA & OSHIRO (2006), através da observação da antecipação da maturidade sexual fisiológica e morfológica.

Segundo LIMA *et al.*, (2006), *A. rubripes* apresenta reprodução contínua com picos de maior intensidade ao longo de determinados meses, verificando-se a ocorrência de um período reprodutivo mais intenso durante o verão e o outono. Esses dados corroboram em aparte com as informações populacionais obtidas no presente estudo, e também, as informações levantadas por KOWALCZUK & MASUNARI (2000) que mencionam a ocorrência de um recrutamento contínuo para *Armases angustipes* (Dana, 1852).

De acordo com PINHEIRO *et al.*, (1994), temperaturas elevadas podem mudar a taxa de desenvolvimento nos crustáceos, promovendo a redução ou a aceleração das formas embrionárias ou pós-embrionárias. Esses valores atuam, concomitantemente, sobre a maturação dos tecidos gonadais e sobre o desenvolvimento pós-embrionário (BOOLOOTIAN *et al.*, 1959; ADIYODY & ADIYODY, 1970; WEAR, 1974).

A distribuição espacial diferencial observada entre indivíduos imaturos e maduros obtidos no complexo estuarino do Rio Sahy (Figura 7), vem por em prática a teoria de metapopulação proposta por LEVINS (1969) e PULLIAM (1988), entre os braquiúros.

Segundo a literatura, metapopulação consiste na existência de populações temporárias ou flutuantes que estão ligadas ou dependentes de migração, ocorrendo ou não em habitats contínuos (HANSKI, 1989; OLIVIERI *et al.*, 1990; STACEY & TAPER, 1992; PINTO-COELHO, 2000;



PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Segundo PULLIAM (1988), as taxas de natalidade, mortalidade, emigração e imigração podem diferir entre essas manchas de habitats; o que desencadeou uma nova visão a respeito de metapopulação, fornecendo-lhes ênfase constante ao padrão espacial (HANSKI 1999).

KOWALCZUK & MASUNARI (2000) em estudos com *A. angustipes*, levantam a hipótese de uma possível migração de fêmeas assim que alcançados maiores tamanhos, uma vez que diferenças na proporção sexual foram observadas ao longo das maiores classes de tamanho. Entre as populações de *A. rubripes* do presente estudo, verifica-se que esse padrão de distribuição espacial não ocorre como proposto para a espécie acima, mas sim se verificando um padrão diferenciado entre os juvenis.

Os juvenis de *A. rubripes* observados no complexo estuarino do Rio Sahy, apresentou uma predileção por ambientes menos salinos. Entretanto, conforme o desenvolvimento dos indivíduos e o início do aparecimento das características que os identificam como imaturos, verifica-se uma preferência, principalmente entre os machos, por ambientes mais arenosos e salinos (Figura 7). Por outro lado, quando esses indivíduos imaturos começam a atingir o tamanho para uma possível atividade reprodutiva, observa-se a sua permanência nas porções mais baixas da foz, provavelmente, devido ao desenvolvimento mais acelerado das estruturas gonadais pelas altas temperaturas (PINHEIRO *et al.*, 1994). Após atingirem a maturidade e iniciarem a reprodução neste mesmo habitat, estes animais possivelmente realizam a liberação larval as margens do rio, durante as marés de grande amplitude. Essa liberação, possivelmente, permite a dispersão de novos indivíduos ao longo das áreas mais distantes da foz.

No manguezal, figura 6, verifica-se que o recrutamento teve início no inverno, durante o mês de agosto, estendendo-se até o verão, mês de janeiro. Neste momento, começa a ocorrer um incremento no crescimento da população; provavelmente, até o outono durante o mês de maio, a partir do qual, verifica-se o início da redução na frequência dos indivíduos de maiores tamanhos. Apesar da reduzida frequência de juvenis amostrados neste ambiente, podemos sugerir um mesmo tipo de distribuição para a espécie assim como observado no complexo estuarino. Provavelmente, esses juvenis não foram bem amostrados devido sua distribuição em ambientes límnicos, nas porções mais superiores do estuário, onde se começa observar maiores densidades de vegetação marginal e reduzido nível de salinidade.

Na praia, assim como no manguezal, o recrutamento de novos indivíduos na população ocorreu durante o outono. Do inverno à primavera, observa-se o deslocamento dos indivíduos para as classes de maiores tamanhos, indicando o início do crescimento da população. Da primavera para o verão, a população não apresenta crescimento, possivelmente porque a população está constituída por indivíduos adultos e mais velhos. A redução no número dos indivíduos nas maiores classes de tamanho ocorre a partir do mês de abril (Figura 5). Enquanto, no Rio Sahy, esses juvenis foram mais abundantes e ocorreram intensamente durante o verão, distribuindo-se no ambiente até o outono, provavelmente resultante de uma atividade reprodutiva durante os meses de dezembro e janeiro. No inverno, verificou-se o início e o aumento de indivíduos ao longo das maiores classes de tamanho, principalmente nos meses de julho e agosto, indicando possivelmente a fase de crescimento na população. Esse período de crescimento se estende até a primavera, durante o mês de setembro, a partir do qual se observa o início da redução na frequência dos indivíduos mais velhos. Essa redução no número de indivíduos se estende até o mês de janeiro (Figura 4).

A maior frequência de juvenis, no ambiente límico provavelmente decorre da maior produtividade local, o que facilita o desenvolvimento e a captura dos indivíduos durante o forrageio, menor competição interespecífica e onde há menor salinidade. Em contrapartida, no ambiente de praia arenosa, a população apresenta porte mais elevado devido à necessidade de aceleração dos processos reprodutivos, como: o desenvolvimento gonadal e maior plasticidade quanto aos eventos abióticos. No manguezal, assim como no ambiente límico, as populações mostram-se com tamanhos similares e provavelmente, realizam processos migratórios eventuais para manutenção dessas populações, assim como descrito anteriormente.

O período de troca de carapaça não foi visualizado nitidamente, provavelmente, devido ao reduzido número de animais capturados e em decorrência do método de amostragem empregado.

A atividade de muda durante todo o estudo indica que a espécie não apresenta um período definido de ecdise, corroborando com as informações obtidas por HARTNOLL (1969), que menciona também a ausência de muda terminal para *G. cruentata* (Latreille, 1803). Além do mais, o predomínio do estágio de intermuda nas diferentes populações (Figura 8), torna-se mais freqüente, principalmente, após a maturidade sexual. A atividade de muda é mais freqüente entre os juvenis, quando parte significativa da energia disponível é direcionada ao crescimento,

enquanto após a muda da puberdade, essa energia passa a ser utilizada nos processos reprodutivos (HARTNOLL & GOULD, 1988; CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO, 2006).

Segundo LIMA & OSHIRO (2006), machos e fêmeas de *A. rubripes* atingem a maturidade sexual a partir de 6,6 e 8,0mm de largura da carapaça, respectivamente; verificando-se a partir destes valores, uma redução na atividade de muda, provavelmente devido à alternância entre os ciclos de crescimento e reprodução (HARTNOLL, 1985).

BLISS (1968) menciona que espécies de caranguejos terrestres e semiterrestres durante a fase reprodutiva, iniciam o processo de cópula durante o período de intermuda, em contraste com as espécies de braquiúros aquáticos, cuja cópula restringe-se ao período imediatamente após a muda. *A. rubripes*, assim como *G. cruentata*, obedece ao modelo proposto para os animais terrestres e semiterrestres, copulando durante os períodos de intermuda.

Dentre os diferentes habitats observados na Baía de Sepetiba, verifica-se que *A. rubripes* apresenta padrão diferencial de distribuição com indivíduos juvenis e adultos ocupando locais distintos dentro de um mesmo habitat, podendo, portanto ser classificados como organismos que realizam ou se estruturam em metapopulação. Esses indivíduos não apresentam um período definido para a realização do processo de muda, nem realizam o processo de muda terminal.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELE, L. G.; MEANS, D. B. *Sesarma javirsi* and *Sesarma cookei*: Montane terrestrial grapsid crabs in Jamaica. *Crustaceana*, Leiden, v. 32, n. 1, p. 91-93. 1977.
- ABRAMS, P. A. 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. 1988. p. 283-296.
- ADIYODI, K. G.; ADIYODI, R. G. Endocrine control of reproduction in decapoda crustacea. *Biological Review*, Cambridge, v. 45, p. 121-165. 1970.

- BECK, J. T. The effects of an isopod castrator, *Probopyrus pandalicola*, on the sex characters of one of its caridean shrimp hosts, *Palaemonetes paludosus*. *Biological Bulletin*, Woods Hole, v. 158, p. 1-15. 1980.
- BEGON, M.; MORTIMER, M.; THOMPSON, D. J. Population ecology. A unified study of animals and plants. ed. Blackwell Science, United Kingdom. 1996. 204p.
- BLISS, D. E.; MANTEL, L. H. Adaptations of crustacean to land: a summary and analysis of new findings. *American Zoologist*, Irvine, v. 8, p. 673-685. 1968.
- BOOLOOTIAN, R. A. A.; GIESE, A. C.; FARMANFARMAIN, A.; TUCKER, J. Reproductive cycles of five west coast crabs. *Physiological Zoology*, Chicago, v. 32, p. 213-220. 1959.
- BOTELHO, E. R. O.; SANTOS, M. C. F.; SOUZA, J. R. B. Aspectos populacionais do Guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, do estuário do Rio Una (Pernambuco – Brasil). *Boletim Técnico Científico, CEPENE*, Recife, v. 9; n. 1, p. 123-146. 2001.
- CAPÍTOLI, R. R.; BENVENUTI, C. E.; GIANUCA, N. M. Ocorrência e observações bioecológicas do caranguejo *Metasesarma rubripes* (Rathbun) na região estuarina da Lagoa dos Patos. *Atlântica*, Rio Grande, v. 2, n. 1, p. 50-62. 1977.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S. Reproductive aspects of *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) in the Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Nauplius*, Rio Grande, v. 9, n. 1, p. 11-20. 2001.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S.; REIGADA, A. L. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive ecology of *Armases rubripes* (Sesarmidae) from mangroves of southeastern Brazil. *Nauplius*, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 109-117. 2004.
- CASTIGLIONI, D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Ciclo reprodutivo do caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 331-339. 2006.
- DIAZ, H.; CONDE, J. E. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. *Bulletin of Marine Science*, Coral Gables, v. 45, n. 1, p. 148-163. 1989.
- DIESEL, R. Maternal care in the bromeliad crab, *Metapaulias depressus*: protection of larvae from predation by danselfly nymphs. *Animal Behavior*, London, v. 43, p. 308-812. 1992.

- DIESEL, R.; HORST, D. Breeding in a snail shell: ecology and biology of the Jamaican montane crab *Sesarma javirsi* (Decapoda: Grapsidae). *Journal of Crustacea Biology*, Lawrence, v. 15, p. 179-195. 1995.
- DRACH, P.; TCHERNIGOVTZEFF, C. Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application générale aux Crustacés. *Vie et Milieu*, Paris, v. 18, p. 596-610. 1967.
- FISCHER, E. A.; DUARTE, L. F. L.; ARAÚJO, A. C. Consumption of bromeliad flowers by the crab *Metasesarma rubripes* in a Brazilian coastal forest. *Crustaceana*, Leiden, v. 70, n. 1, p. 118-120. 1997.
- FLORES, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Allometry of the secondary sexual characters of the shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). *Crustaceana*, Leiden, v. 72, n. 9, p. 1051-1066. 1999.
- FLORES, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. On the population biology of the mottled shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) in a subtropical area. *Bulletin of Marine Science*, Miami, v. 65, n. 1, p. 59-73. 1999.
- GHERARDI, F.; MICHELI, F. Relative growth and population structure of the freshwater crab, *Potamon potamios palestinensis*, in the dead sea area (Israel). *Israel Journal of Zoology*, Jerusalem, v. 36, p. 133-145. 1989.
- HANSKI, I. Metapopulation dynamics: Does it help to have more of the same? *Trends in Ecology and Evolution*. Amsterdam, v. 4, n. 4, p. 113-114. 1989.
- HANSKI, I. Metapopulation ecology. London: ed. Oxford University Press, 1999. 313 p.
- HARTNOLL, R. G. The freshwater grapsid crabs of Jamaica. *Proceeding of the Linnean Society London*, London, v. 175, n. 2, p. 145-169. 1964.
- HARTNOLL, R. G. Mating in Brachyura. *Crustaceana*, Leiden, v. 16, p. 161-181. 1969.
- HARTNOLL, R. G. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: WENNER, A. M. (Ed.). *Factors in adult growth*. Rotterdam, Balkema, v.3, 362p. 1985. p. 101-128.
- HARTNOLL, R. G.; BRYANT, A. D. Size-frequency distributions in decapod Crustacea – The quick, the dead, and the cast-offs. *Journal of Crustacean Biology*, Lawrence, v. 10, n. 1, p. 14-19. 1990.

- HARTNOLL, R. G.; GOULD, P. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. *Proceedings of the Zoological Symposium*, London, v. 59, p. 1-9. 1988.
- JONES, D. A. Crabs of the mangal ecosystem. In: POR, D.; DOR, H. (Ed.). *Hydrobiology of the mangal*. Boston. W. Junk Publishers, 260p. 1984. p. 89-109.
- KOWALCZUK, V. G. L.; MASUNARI, S. Crescimento relativo e determinação da idade na fase juvenil de *Armases angustipes* (Dana) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 17-24. 2000.
- LEVINS, R. Some demographic and enetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America*, Washington, v. 15, p. 237-240. 1969.
- LIMA, G. V.; OSHIRO, L. M. Y. Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1078-1086. 2006.
- LIMA, G. V.; SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y. Reproductive biology of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Rio Grande, v. 96, n. 1, p. 47-52. 2006.
- LÓPEZ, L. S.; RODRIGUEZ, E. M. Somatic growth in juveniles of the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* Dana 1851 (Brachyura, Grapsidae), under laboratory conditions. *Investigacions Marinas*, Valparaíso, v. 26. p. 127-135.
- MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: FAPESP. 1996. 603p.
- OLIVEIRA, C. C. F.; LEME, M. H. A. Desenvolvimento embrionário e fecundidade do caranguejo *Armases rubripes* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) de uma região estuarina e Ubatuba - SP. *Revista Biociência*, Taubaté, v.10, n. 3, p. 129-137. 2004.
- OLIVIERI, I.; COUVET, D.; GOUYON, P. H. The genetics of transient populations: Reserch at the metapopulation level. *Trends in Ecology and Evolution*, Amsterdam, v. 5, p. 207-210. 1990.

- OSHIRO, L. M. O.; SILVA, R.; SILVA, Z. S. Composição da fauna de braquiúros (Crustacea, Decapoda) dos Manguezais da Baía de Sepetiba – RJ. *Nauplius*, Rio Grande, v. 6, p. 31-40. 1998.
- PARKER, G. A. The evolution of sexual dimorphism in fish. *Journal of Fish Biology*, London, v. 41, n. b, p. 1-20. 1992.
- PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Estimativa da duração larval em função da temperatura para a família Majidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 21, p. 75-81. 1994.
- PINTO-COELHO, R. M. Fundamentos em ecologia. Porto Alegre: Artmed Editora. 2000. 252 p.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da conservação. Londrina: Ed. Vida. 2001. 328 p.
- PULLIAM, H. R. Sources, sinks and population regulation. *The American Naturalist*, Chicago, v. 132, p. 652- 661. 1988.
- ROMÁN-CONTRERAS, R. Impacto de parasitosis causada por isópodos bopyridos sobre *Macrobrachium spp.* em las Costas del Pacífico. *Marine Resources of the Pacific*, Viña Del Mar, v. 1, p. 359-363. 1983.
- SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A. Morphometric relationships and maturation in *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 545-553. 1995.
- STACEY, P. B.; TAPER, M. Environmental variation and the persistence of small populations. *Ecological Applications*, New York, v. 2, p. 18-29. 1992.
- TEIXEIRA, R. L.; SÁ, H. S. The use of bromeliads as an alternative shelter by the grapsid crab, *Metasesarma rubripes* (Rathbun, 1897) of southeast Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello-Leitão*, Santa Tereza, v. 8, p. 13-20. 1998.
- TRUESDALE, F. M.; MERMILLIOD, W. J. Some observations on the host-parasite relationship of *Macrobrachium ohione* (Smith) (Decapoda, Palaemonidae) and *Probopyrus bithinis* Richardson (Isopoda, Bopyridae). *Crustaceana*, Leiden, v. 32, n. 2, p. 216-220. 1977.
- WALKER, S. P. *Probopyrus pandalicola*: Discontinuous ingestion of shrimp hemolymph. *Experimental Parasitology*, Plymouth, v. 41, p. 198-205. 1977.

WEAR, R. G. 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*, Plymouth, v. 54, p. 745-762. 1974.

WENNER, A. M. Sex ratio as a function of size in marine crustacea. *The American Naturalist*, Chicago, v. 106, n. 949, p. 321-350. 1972.

WILSON, M. F.; PIANKA, E. R. Sexual selection, sex ratio and mating system. *The American Naturalist*, Chicago, v. 97, p. 405-407. 1963.



## **CAPÍTULO II**

**MATURIDADE SEXUAL DO CARANGUEJO *ARMASES RUBRIPES*  
(RATHBUN, 1897) (CRUSTACEA, BRACHYURA, SESARMIDAE) NA  
BAÍA DE SEPETIBA/RJ, BRASIL**

## RESUMO

LIMA, Giovana Valverde. **Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil.** 2007. 177f. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* é um caranguejo Sesarmidae abundante no norte da América do Sul. Objetivou-se durante este estudo analisar a maturidade sexual de *A. rubripes* (Rathbun) em três diferentes habitats (rio, praia arenosa e manguezal) na Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. Os caranguejos foram coletados mensalmente de julho/2002 a fevereiro/2004, utilizando-se peneiras no Rio Sahy durante as marés altas e, manualmente, na praia e no manguezal, durante as marés baixas. Os animais foram capturados por dois coletores num esforço de 15 minutos por estação de coleta. No laboratório, os exemplares foram separados por sexo e mensurados em relação a largura da carapaça, do abdome e comprimento do gonopódio. As gônadas, gonopódios e o abdome foram analisados segundo sua forma e seu aspecto. Um total de 4.051 indivíduos foram amostrados (1.067 machos, 1.563 fêmeas e 1.421 juvenis). Foram determinados cinco morfotipos: juvenis, machos imaturos, fêmeas imaturas, machos maduros e fêmeas maduras. O início da maturidade sexual fisiológica e morfológica ocorreu de forma assíncrona, com machos produzindo gametas mais cedo que as fêmeas. O tamanho da primeira maturidade sexual apresentou diferença significativa entre os habitats analisados, exceção observada para o manguezal. Os indivíduos obtidos no manguezal apresentaram menores tamanhos para o início da maturidade sexual. Embora, estimados os tamanhos da maturidade sexual morfológica de machos e fêmeas, a análise do crescimento alométrico foi inadequada para a espécie.

Palavras chaves. *Armases rubripes*, Baía de Sepetiba, habitats, morfotipos, desenvolvimento gonadal

## ABSTRACT

LIMA, Giovana Valverde. **Sexual maturity of the crab *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) in Sepetiba Bay/RJ, Brazil.** 2007. 177f. Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* is a Sesarminid crab abundant in northern South America. The present study analyzed the sexual maturity of *A. rubripes* in three populations from different environmental conditions (river, beach and mangrove) in the southeastern Brazilian coast. Crabs were sampled monthly from July 2002 to February 2004; they were captured with sieves at Sahy River, during the high tides, and by hand at beach and mangrove areas, during low tides. Animals were captured by establishing a catch effort of two collectors during 15 minutes for each station. At laboratory, all individuals were sexed and the carapace width measured. The gonads, gonopods and abdomen morphology were observed according to shape and macroscopic aspects. A total of 4,051 specimens were sampled (1,067 males, 1,563 females and 1,421 juveniles). There were recognized five morphotypes: juveniles, immature males, immature females, mature males and mature females. The onset of physiological and morphological sexual maturity was asynchronous within sexes, of which, males reaching the ability to produce gametes earlier than females. The size at the onset of sexual maturity was significantly different among populations different coming from areas, except for mangrove area. The individuals obtained from mangrove showed the shortest size at the onset of sexual maturity. Therefore, estimates of males and females sizes at morphological sexual maturity the allometric growth analyses are inadequate in this species.

**Key words.** *Armases rubripes*, Sepetiba Bay, habitats, morphotypes, gonadal development

## 1. INTRODUÇÃO

A adaptação à vida terrestre permitiu observar entre os crustáceos braquiúros, uma série de padrões ao longo do ciclo de vida, que pode variar de espécie para espécie, maximizando sua sobrevivência em diferentes circunstâncias (HARTNOLL, 1985; HARTNOLL & GOULD, 1988). Estas adaptações, seguidas de uma ampla diversidade no número de estratégias reprodutivas, podem estar relacionadas aos diferentes nichos (ABELE, 1972; ABELE & MEANS, 1977; NG & TAN, 1995; OMORI *et al.*, 1997) ou aos diferentes fatores abióticos observados (SASTRY, 1983).

Os Grapsoidea representam o grupo de maior êxito dentre os Brachyura, em termos de colonização de diferentes habitats, podendo ser encontrados nos ambientes marinhos, região entremarés de costões rochosos, no estuário, na água doce e associado à bromeliáceas (HARTNOLL, 1964; ABELE & MEANS, 1977; ABELE, 1992; DIESEL, 1992; ANGER, 1995; DIESEL & HORST, 1995; TEIXEIRA & SÁ, 1998).

*Armases rubripes* (Rathbun, 1897) é um caranguejo sesarmídeo de pequeno porte encontrado na zona tropical e subtropical, nas Américas Central e do Sul, da Nicarágua ao Rio de La Plata (CAPÍTOLI *et al.*, 1977; MELO, 1996). No Brasil, é comumente encontrada na região Sul em pântanos salgados, marismas ou manguezais, habitando raízes e bases dos caules da vegetação halófitas de gramíneas, como *Spartina* sp., fissuras e cavidades do substrato. Na região Sudeste, além dos manguezais, são também encontrados em restingas e entre as axilas de bromeliáceas (CAPÍTOLI *et al.*, 1977; FISCHER *et al.*, 1997; TEIXEIRA & SÁ, 1998).

O estudo da maturidade sexual representa um importante tópico dentro da biologia, uma vez que permite entender diferentes estratégias adaptativas empregadas pelo organismo e o momento em que machos e fêmeas começam a atuar diretamente na flutuação populacional. Segundo MANTELATTO & FRANZOZO (1996), a maturidade pode ser observada através das mudanças ocorridas entre indivíduos juvenis ou imaturos, que deixam essa condição e passam a apresentar habilidades na produção de gametas e para realizar a cópula.

A avaliação do tamanho dos indivíduos no momento em que atingem a maturidade tem sido feita de várias formas, baseando-se em análises de maturidade morfológica, através do crescimento relativo; maturidade fisiológica, através de observações macroscópicas das gônadas;

e a maturidade funcional, através de observações comportamentais do processo de corte e cópula (HARTNOLL, 1974; VAZZOLER, 1996; PINHEIRO & FRANSOZO, 1998; MOURA & COELHO, 2004).

No entanto, variações intraespecíficas no tamanho da maturidade sexual nos Brachyura têm sido relatadas tanto local, como geograficamente, estando associada à temperatura e à disponibilidade de alimentos (WENNER *et al.*, 1974; ANNALA *et al.*, 1980; HINES, 1982; DIAZ & CONDE, 1989; MOURA & COELHO, 2004). Por outro lado, VERNET-CORNUBERT (1958) observou para o caranguejo *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787), variações sazonais durante o desenvolvimento das características sexuais secundárias, verificando-se a regressão abdominal em fêmeas sexualmente maduras após o período de desova. Todavia, estudos demonstram estar este processo restrito ao gênero, uma vez que FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO (1999) também verificaram esse padrão reprodutivo em *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850).

Estudos sobre a maturidade sexual morfológica e fisiológica foram realizados com várias espécies de Crustacea Brachyura, como: RUFFINO *et al.*, (1994); PINHEIRO & FRANSOZO (1998); CASTIGLIONI & SANTOS (2001); NICOLAU & OSHIRO (2002); MOURA & COELHO (2004); CASTIGLIONI *et al.*, (2004); COBO & FRANSOZO (2005). No entanto, quando se compara o início desta atividade biológica em diferentes habitats, observam-se apenas os trabalhos sobre maturidade sexual morfológica realizados por HINES (1989); CONDE & DÍAZ (1992); BENETTI & NEGREIROS-FRANSOZO (2004); CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO (2004); CASTIGLIONI *et al.*, (2004).

O presente estudo, além de estimar o início da maturidade sexual fisiológica e morfológica de machos e fêmeas do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) em diferentes áreas da Baía de Sepetiba, tem por objetivo, verificar se há na espécie observada, variações nas características sexuais secundárias dos indivíduos sexualmente maduros à forma imatura de desenvolvimento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os caranguejos foram coletados mensalmente, de julho/2002 a fevereiro/2004, em três diferentes habitats da Baía de Sepetiba, litoral sul do Estado do Rio de Janeiro: a) Rio Sahy (22°56'06"S; 44°00'24"W): caracterizado por águas lútica, substrato areno-argiloso, elevada densidade de vegetação marginal e salinidade média de  $1,2 \pm 1,7$  (0,0 - 4,0); b) Praia do Sahy (22°56'30"S; 44°00'07"W): pontos de coleta localizados na região supralitoral, com influência de ondas durante a maré alta, substrato arenoso, bancos densos de *Spartina alterniflora* Loisel, 1890 e salinidade média de  $21,9 \pm 10,3$  (7,0 - 34,0); c) Manguezal de Itacuruçá (22°55'28"S; 45°53'48"W): pontos de coleta localizados na região de entremarés, substrato areno-lodoso, bancos esparsos e pouco densos de *S. alterniflora* e salinidade média de  $17,0 \pm 10,0$  (9,0 - 24,0).

No Rio Sahy, os caranguejos foram coletados utilizando-se peneiras durante os períodos de maré alta. Essa metodologia foi empregada devido a maior densidade de vegetação marginal e nichos de refúgios, como buracos e fissuras, que dificultavam a captura manual dos exemplares e aumentavam os riscos de acidentes com aracnídeos e ofídios. Durante a elevação da maré, cuja maior amplitude observada foi de 1,5 m, os caranguejos eram facilmente capturados passando-se as peneiras através de movimentos rápidos e ascendentes sob a vegetação. Na praia arenosa e no manguezal, devido a menor densidade desses nichos, os indivíduos foram coletados manualmente durante a maré baixa. Os caranguejos foram capturados por dois coletores num esforço de 15 minutos por estação de coleta. Os animais foram colocados em sacos plásticos, etiquetados e posteriormente congelados. No laboratório, após descongelamento em temperatura ambiente, realizou-se a triagem, a identificação e a separação por sexo.

Após a separação, os indivíduos capturados foram mensurados com auxílio de paquímetro com 0,01 mm de precisão, quanto à largura da carapaça, largura do abdome e comprimento do gonopódio. Posteriormente, os exemplares foram dissecados para análise macroscópica das gônadas, observando-se sua coloração, forma e espessura em relação ao hepatopâncreas e a cavidade cefalotorácica, sendo estas gônadas classificadas em cinco estágios (Tabela 1). Os machos capturados foram observados quanto à rigidez, espessura e coloração dos gonopódios; enquanto as fêmeas foram observadas quanto à forma e a presença de cerdas nos somitos abdominais e nos pleópodos. A partir destas informações, foram agrupados em indivíduos

imaturos e maduros de ambos os sexos, para posterior análise em relação à maturidade sexual morfológica.

A comparação entre os diferentes tamanhos de maturidade sexual observados entre machos e fêmeas, e ao longo dos diferentes habitats estudados foi realizada utilizando-se a análise de variância (ANOVA), ao nível de significância de 0,05.

O tamanho da maturidade sexual fisiológica foi determinada após a distribuição dos indivíduos em classes de tamanho, sendo o tamanho do início da maturidade sexual estimado na frequência de 50%, onde os indivíduos de cada sexo encontram-se fisiologicamente e morfológicamente maduros (VAZZOLER,1996). O mesmo método foi utilizado para comparar a maturidade sexual morfológica.

### 3. RESULTADOS

Foi analisado um total de 4.051 caranguejos, sendo 1.067 machos, 1.563 fêmeas e 1.421 juvenis. Deste total, 2.344 (402 machos, 758 fêmeas e 1.184 juvenis) foram coletados no Rio Sahy; 830 (304 machos, 373 fêmeas e 153 juvenis) na região de supralitoral da praia arenosa e 877 (361 machos, 432 fêmeas e 84 juvenis) no manguezal.

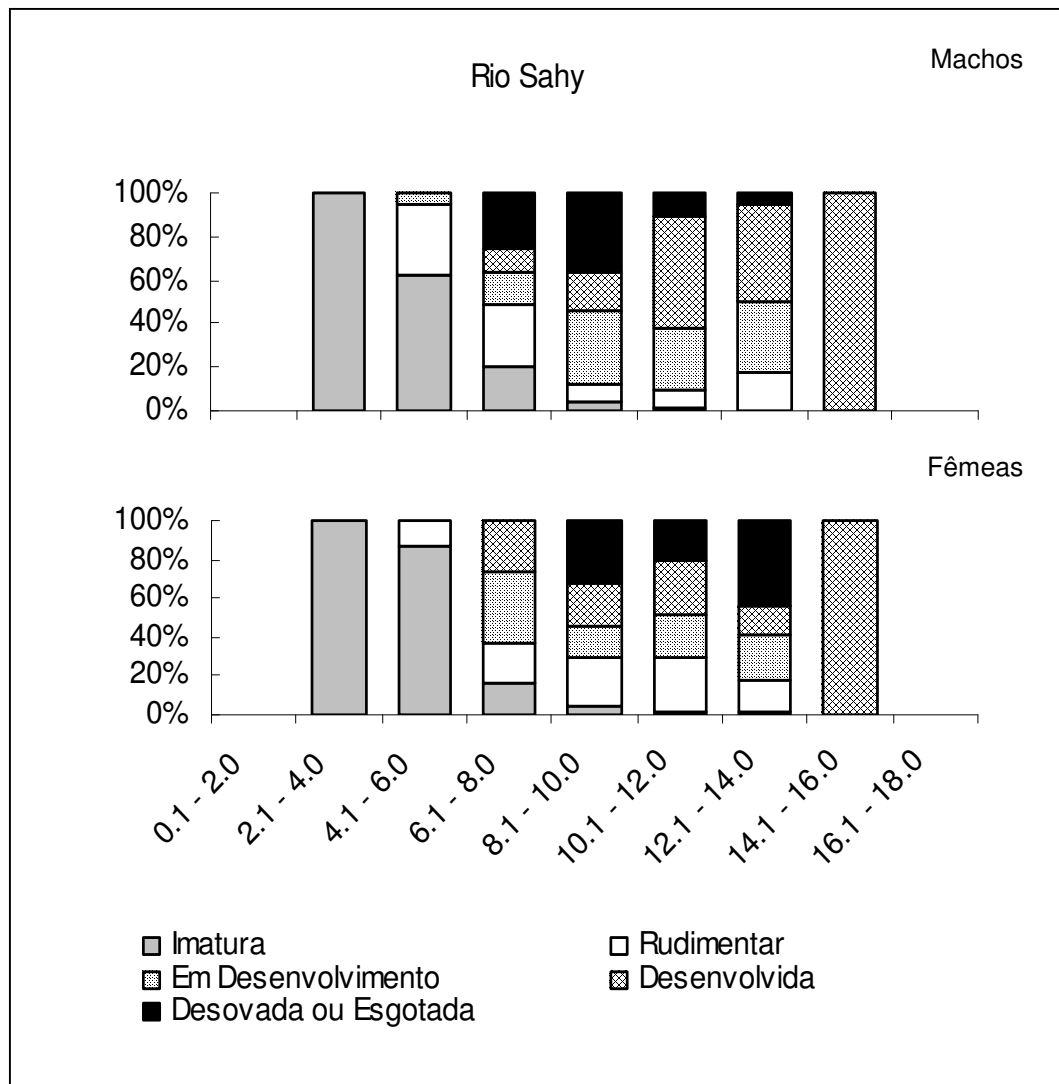
Foram verificados cinco morfotipos para *A. rubripes*, segundo os diferentes estágios de desenvolvimento (Tabela 2).

O tamanho médio e o número das populações de caranguejos variaram nos três ambientes analisados. A praia arenosa representou o habitat com indivíduos com maior tamanho médio ( $8,0 \pm 3,5$  mm) e maior amplitude (1,8 – 18,0 mm) em relação à largura da carapaça, seguida de manguezal ( $7,2 \pm 3,1$  mm e 1,7 – 17,3 mm) e Rio Sahy ( $6,3 \pm 2,4$  mm e 0,1 – 15,8 mm) (Tabela 3). O tamanho médio dos morfotipos apresentou variação nos diferentes ambientes, exceção observada entre os machos imaturos, que não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Os machos e fêmeas maduros apresentaram maiores tamanhos na praia arenosa ( $10,4 \pm 2,8$  mm e

**Tabela 1.** Caracterização macroscópica dos estágios de maturação gonadal de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897), segundo a forma, tamanho, espessura e coloração.

Estágios gonadais	Características dos machos	Características das fêmeas
Imaturo	Gônadas não detectadas sob microscópio estereoscópio;	Gônadas não detectadas sob microscópio estereoscópio;
Intermediário A (Rudimentar)	Vaso deferente filamentosos e translúcido, detectável sob microscópio estereoscópio;	Ovário filamentosos e translúcido ou amarelo claro, detectável sob microscópio estereoscópio;
Intermediário B (Em desenvolvimento)	Vaso deferente em início de envelhecimento, translúcido ou esbranquiçado e ocupando volume reduzido na cavidade do corpo;	Ovário assumindo forma característica de “H”, com cerca de ¼ do volume do hepatopâncreas e coloração variando entre o amarelo, laranja claro e o laranja brilhante;
Desenvolvido	Gônadas (testículos + vasos deferentes) ocupando cerca de ¼ do volume do hepatopâncreas com envelhecimento completo e coloração branca;	Ovário com lóbulos ocupando cerca de ½ do volume do hepatopâncreas e coloração variando entre o laranja escuro, marrom e o vinho;
Desovado ou esgotado	-	Gônadas não detectadas sob microscópio estereoscópio, semelhante à condição imatura ou muito filamentosos ou delgadas;





**Figura 1.** Distribuição por classes de tamanho dos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) capturados no Rio Sahy, Mangaratiba/RJ.

13,5 ± 2,2 mm, respectivamente) ( $p < 0,05$ ), enquanto as fêmeas imaturas (5,6 ± 1,5 mm) foram maiores no manguezal ( $p < 0,05$ ).

No Rio Sahy, machos e fêmeas apresentaram os diferentes estágios de desenvolvimento gonadal ao longo de todas as classes de tamanho, exceto na classe de 0,1 – 2,0 mm, onde todos os

animais foram juvenis (Figura 1). Ainda nesta figura, verifica-se que os machos atingiram a maturidade sexual em tamanhos menores quando comparados com as fêmeas, uma vez que se observa a presença de machos com gônadas desovadas ou esgotadas na classe de tamanho entre 6,1 – 8,0 mm de largura da carapaça. Por outro lado, as fêmeas apresentaram-se nesse estágio somente na classe seguinte, de 8,1 – 10,0 mm. No entanto, a classe de tamanho de 4,1 – 6,0 mm representa a fase de transição entre os indivíduos imaturos e maduros, uma vez que 50% dos indivíduos capturados encontraram-se maduros nas classes subsequentes, entre 6,1 – 10,0 mm.

Nas figuras 2 e 3, verifica-se um tamanho de 8,0 mm para o início da maturidade sexual dos machos enquanto as fêmeas foram observadas a partir de 11,3 mm.

Assim como observado anteriormente, os indivíduos capturados na Praia do Sahy apresentaram diferentes estágios de desenvolvimento gonadal ao longo de todas as classes de tamanho (Figura 4). Os machos também atingiram a maturidade sexual num tamanho menor que as fêmeas, sendo possível a visualização através da presença de machos com gônadas desovadas ou esgotadas na classe de 6,1 – 8,0 mm de largura da carapaça, enquanto as fêmeas, de 8,1 – 10,0 mm. Neste hábitat, o tamanho de transição entre machos imaturos e maduros não ficou tão evidente quanto no rio, observando-se para ambos os sexos, uma transição na classe de 6,1 – 8,0 mm, com presença de 50% da população atingindo a maturidade na faixa de 8,1 – 10,0 mm (Figura 4).

Na praia, a maturidade sexual fisiológica estimada para machos foi de 7,5 mm, enquanto para as fêmeas foi de 10,7 mm (Figuras 2 e 3).

No manguezal, ao contrário dos habitats anteriormente mencionados, machos e fêmeas de *A. rubripes* apresentaram sincronia para o início da maturidade sexual, apresentando gônadas desovadas ou esgotadas na faixa de 4,1 – 6,0 mm de largura da carapaça e 50% dos indivíduos coletados na classe de 6,1 – 8,0 mm (Figura 5).

Entretanto, machos apresentaram um tamanho de 7,0 mm de largura para o início da maturidade, enquanto para as fêmeas apresentaram um tamanho estimado de 8,0 mm (Figuras 2 e 3).

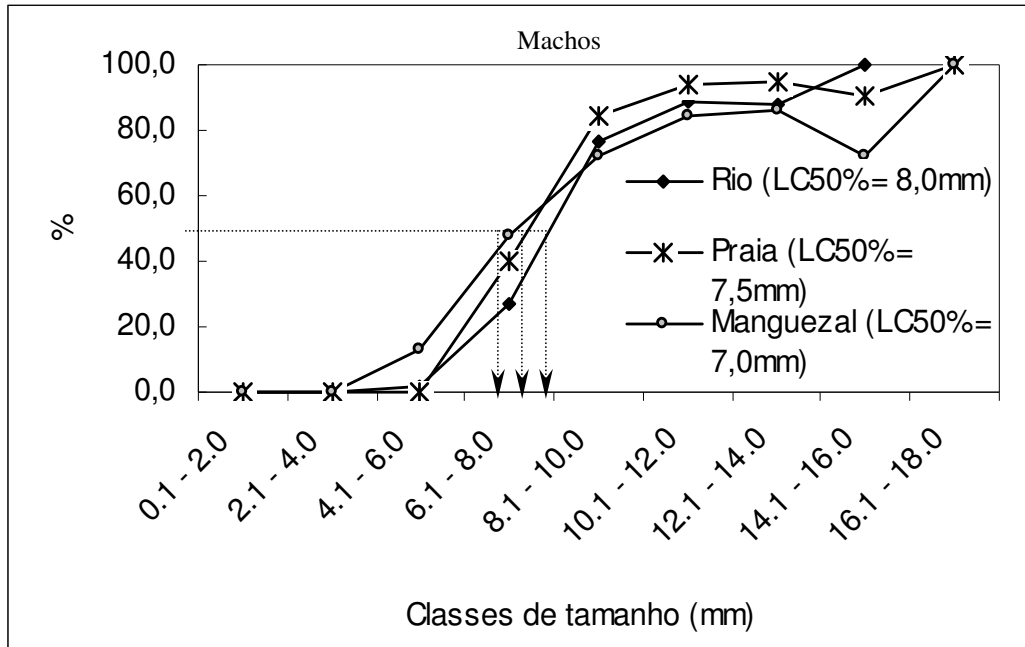
As observações obtidas para a espécie nos diferentes habitats, permitiram estimar e caracterizar o início da maturidade sexual fisiológica. No entanto, quando observações foram

**Tabela 2.** Caracterização dos morfotipos de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) segundo a forma, espessura, flexibilidade e coloração do gonópodio, a forma e presença de cerdas abdominais e as gônadas.

Estágios de maturidade sexual	Características morfológicas
Juvenil	<p>Gônadas imaturas (IM) ou rudimentares (RU)</p> <p>Ausência de pleópodos ou gonopódios</p> <p>Abdome triangular</p> <p>Ausência de cerdas externas sobre e nas bordas dos somitos do abdome</p>
Macho imaturo	<p>Gônadas imaturas (IM) ou rudimentares (RU)</p> <p>Presença de gonopódios vestigiais ou em desenvolvimento</p> <p>Gonopódios translúcidos, delgados e sem rigidez</p> <p>Abdome triangular ou em forma de ogiva</p> <p>Ausência de cerdas externas sobre os somitos do abdome</p>
Fêmea imatura	<p>Gônadas imaturas (IM) ou rudimentares (RU)</p> <p>Presença de pleópodos vestigiais ou em desenvolvimento</p> <p>Pleópodos translúcitos, delgados, sem cerdas e sem qualquer rigidez</p> <p>Abdome triangular ou em forma de ogiva</p> <p>Ausência de cerdas externas esparsas sobre e nas bordas dos somitos do abdome</p>
Macho maduro	<p>Todos os aspectos gonadais descritos na tabela I</p> <p>Gonopódios desenvolvidos, opacos (esbranquiçados) e rígidos</p> <p>Abdome triangular, porém mais estreito na base de inserção da carapaça do que nos indivíduos juvenis e imaturos; ou com aspecto de indivíduo imaturo</p> <p>Presença de cerdas esparsas sobre os somitos do abdome</p>
Fêmea madura	<p>Todos os aspectos gonadais descritos na tabela I</p> <p>Presença de pleópodos desenvolvidos</p> <p>Pleópodos escuros e com muitas cerdas desenvolvidas</p> <p>Abdome arredondado, ou em forma de ogiva ou triangular</p> <p>Presença de cerdas esparsas sobre os somitos e bastante desenvolvidas na borda abdominal</p> <p>Presença de ovos, quando em período de reprodução</p>

**Tabela 3.** Tamanho dos diferentes morfotipos, de acordo com os estágios de maturidade sexual de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) ao longo de diferentes habitats da Baía de Sepetiba, RJ.

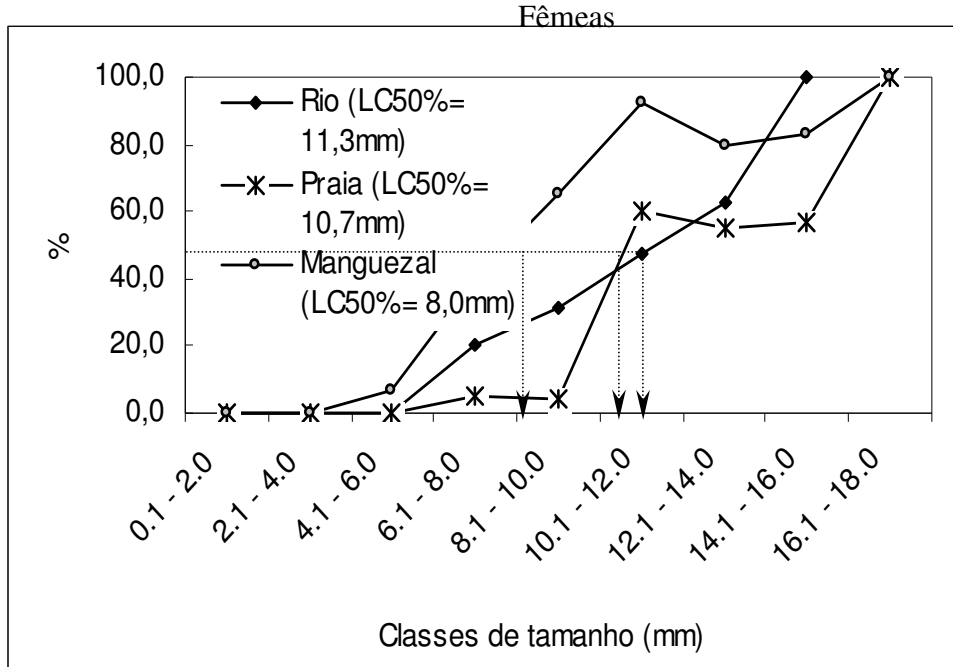
	Estágios de maturidade ou categorias demográficas	Nº de indivíduos	Tamanho médio e desvio padrão (LC)	Amplitude de tamanho (mm)
R i o	Juvenil	1184	2,2 ± 0,7	0,1 – 3,7
	Macho imaturo	237	5,9 ± 1,3	3,5 - 9,8
	Macho maduro	165	8,8 ± 2,5	2,5 - 15,2
	Fêmea imatura	655	5,3 ± 1,7	3,2 - 12,8
	Fêmea madura	103	9,1 ± 2,1	6,5 - 15,8
	Total	2.344	6,3 ± 2,4	0,1 - 15,8
P r a i a	Juvenil	153	2,8 ± 0,4	1,8 - 3,3
	Macho imaturo	107	5,6 ± 1,3	3,8 - 9,5
	Macho maduro	197	10,4 ± 2,8	4,0 - 18,0
	Fêmea imatura	233	5,1 ± 1,5	3,5 - 10,2
	Fêmea madura	140	13,5 ± 2,2	6,7 - 16,8
	Total	830	8,0 ± 3,5	1,8 - 18,0
M a n g u e z a l	Juvenil	84	3,1 ± 0,4	1,7 - 3,5
	Macho imaturo	153	5,7 ± 1,1	3,7 - 9,5
	Macho maduro	208	10,0 ± 2,7	5,0 - 17,3
	Fêmea imatura	271	5,6 ± 1,5	3,7 - 10,0
	Fêmea madura	161	9,8 ± 2,7	4,2 - 17,2
	Total	877	7,2 ± 3,1	1,7 - 17,3



**Figura 2.** Maturidade sexual fisiológica de machos de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) capturados em diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ.

realizadas tomando-se como base as características morfométricas do gonopódio e abdome, verificou-se uma variação dos caracteres entre os diferentes morfotipos (Tabela 2).

Na figura 6, observa-se que o desenvolvimento dos gonopódios em diferentes habitats ocorre numa classe de tamanho inferior ao estimado para o desenvolvimento do abdome nas fêmeas (Figura 7).

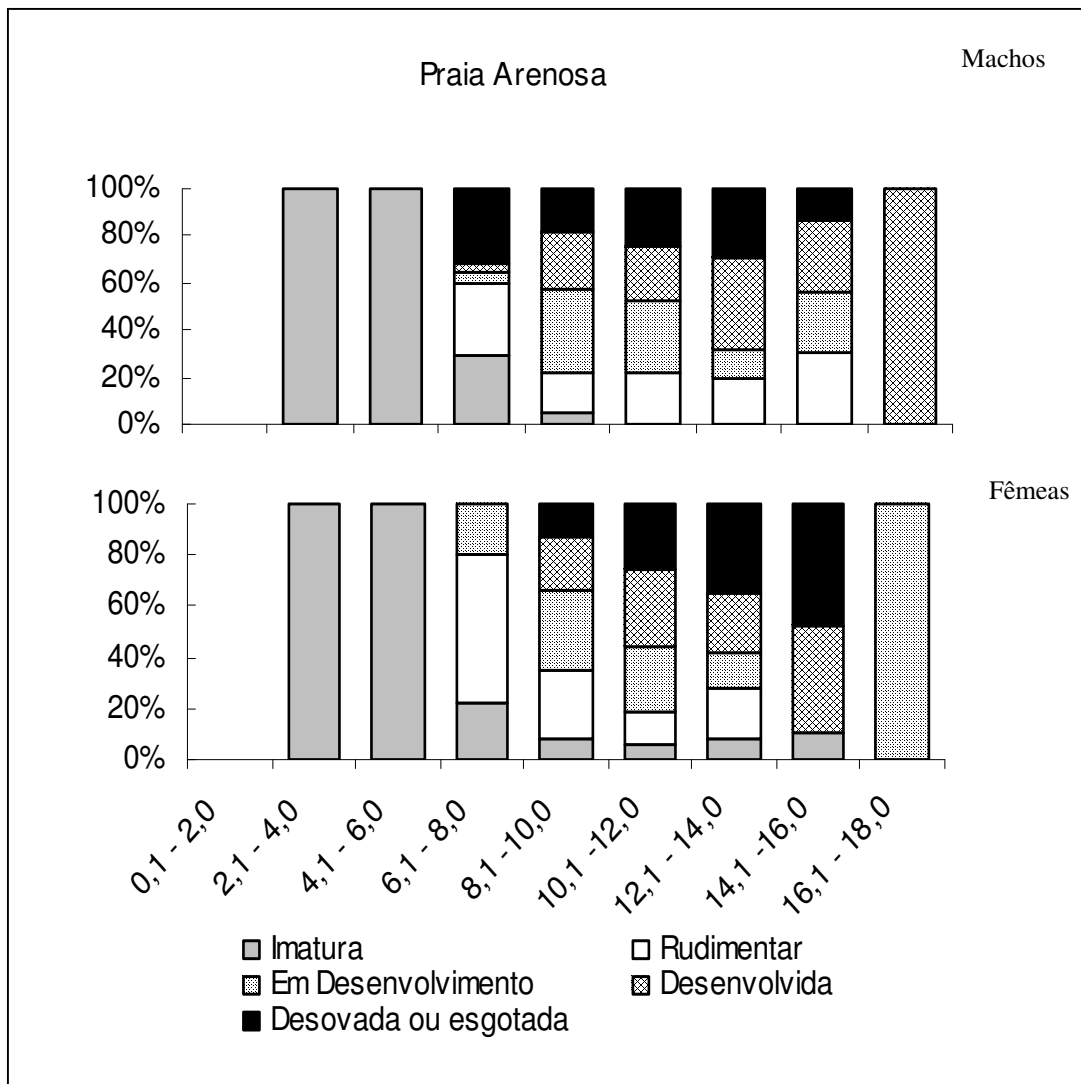


**Figura 3.** Maturidade sexual fisiológica de fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) capturados em diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ.

#### 4. DISCUSSÃO

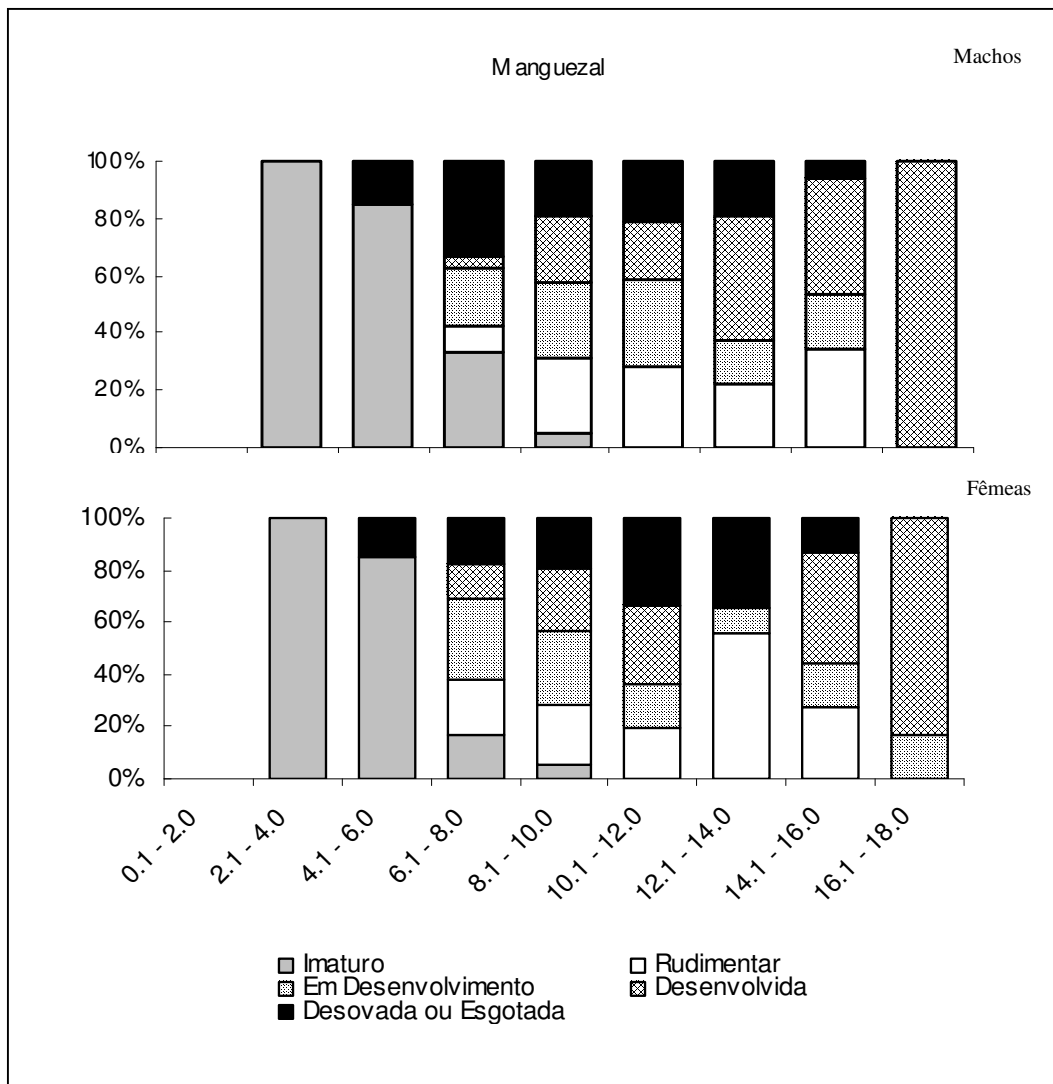
As fêmeas apresentaram maiores tamanhos que os machos no rio e na praia, ocorrendo o inverso no manguezal, assim como observado por CASTIGLIONI *et al.*, (2004) em diferentes manguezais do Estado de São Paulo. De acordo com GHERARDI & MICHELI (1989) e ABRAMS (1988), entre os crustáceos, é comum que os machos atinjam os maiores tamanhos, provavelmente para assegurar a cópula e garantir a competição intraespecífica. No entanto, um maior crescimento das fêmeas como ocorreu neste estudo, pode maximizar o potencial reprodutivo da espécie, através de uma maior fecundidade (PARKER, 1992).

Apesar dos maiores tamanhos observados entre as fêmeas, foi possível verificar nos ambientes analisados uma maturidade fisiológica antecipada entre os machos, assim como observado anteriormente para *Sesarma cinereum* (Bosc, 1802) (SEIPLE & SALMON, 1987), *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (COBO & FRANSOZO, 1998), *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (LOPEZ *et al.*, 1997) e *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (HALEY, 1969). Possivelmente, estas diferenças durante o alcance da maturidade podem estar relacionadas à oferta de itens alimentares e estresse ambiental (WENNER *et al.*, 1974; SASTRY, 1983; CAMPBELL & EAGLES, 1983; STEARNS & KOELLO, 1986; CONDE & DÍAZ, 1992; HINES, 1989).

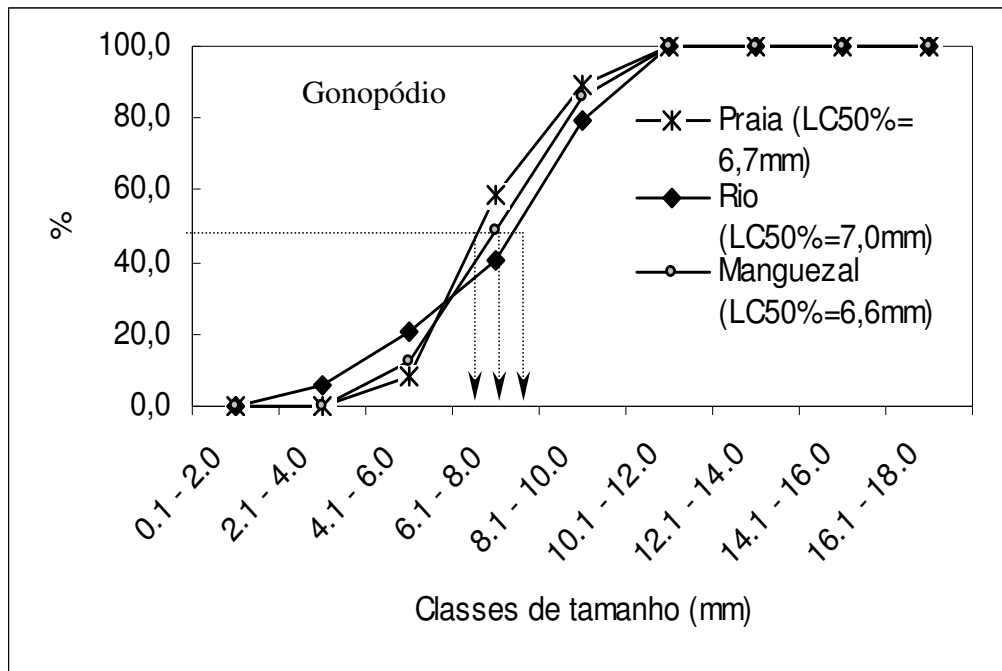


**Figura 4.** Distribuição por classes de tamanho dos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) capturados na região de entremarés da Praia do Sahy, Mangaratiba/RJ.





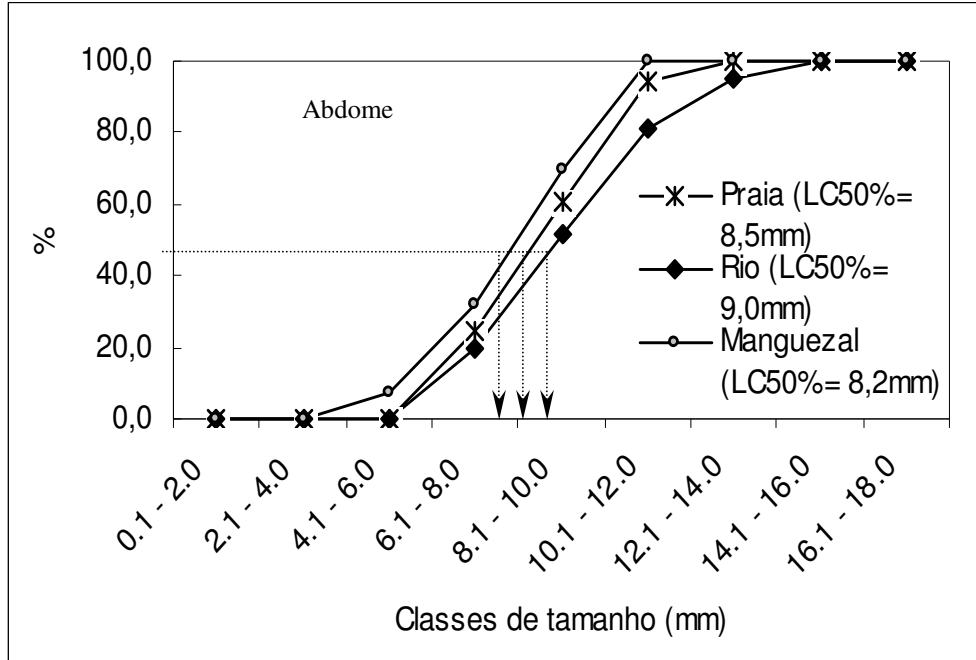
**Figura 5.** Distribuição por classes de tamanho dos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) capturados no manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.



**Figura 6.** Distribuição por classes de tamanho dos gonopódios de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) em diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ.

Para o caranguejo ocypodídeo *Uca burgersi* Holthuis, 1967 estudado por BENETTI & NEGREIROS-FRANZOZO (2004), em dois manguezais do Norte do Estado de São Paulo, observa-se diferentes tamanhos para o início da maturidade sexual, atribuindo-se a este processo à diferença na disponibilidade de material orgânico no sedimento (COLPO & NEGREIROS-FRANZOZO, 2003).

CONDE & DÍAZ (1992), analisando fêmeas de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) em diferentes habitats, também observaram variações intraespecíficas no tamanho da primeira maturidade sexual, verificando-se menores tamanhos ou precocidade dos eventos reprodutivos nas fêmeas dispersas em ambiente com elevado teor de sais dissolvidos. Segundo CONDE *et al.*



**Figura 7.** Distribuição por classes de tamanho do abdome de fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) em diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ.

(1989), a ocupação de habitats com maiores valores de salinidade, além de propiciar tamanhos significativamente menores e maturidade antecipada dos indivíduos, induz a um crescimento atrofiado da população, quando comparados com outras populações de locais menos salinos.

Na Baía de Sepetiba, os exemplares de *A. rubripes* coletados anteciparam a maturidade sexual fisiológica provavelmente devido a uma maior exposição dos indivíduos às águas mais salinas. Concomitantemente, os efeitos de uma maior pressão antrópica ou maior competição interespecífica pelos recursos disponíveis, podem estar levando as populações a procurarem estratégias reprodutivas distintas. No rio, constatou-se uma maturidade sexual tardia, sendo-lhes atribuído os efeitos de uma reduzida salinidade e à ausência de competição ao longo dos bancos de *S. alterniflora*.

A maturidade sexual, tanto fisiológica e quanto morfológica, ocorre de forma assíncrona o que pode demonstrar uma importante adaptação reprodutiva da espécie, uma vez que não há limitação reprodutiva.

Durante as mensurações do gonopódio e do abdome para a determinação da maturidade sexual morfológica, foi possível observar variações nos caracteres dos diferentes morfotipos. Segundo HARTNOLL (1965), em várias espécies de Brachyura, estas mudanças morfológicas são observadas principalmente no abdome de fêmeas, podendo ocorrer abruptamente, depois da muda da puberdade, ou aparecer progressivamente depois de várias seqüências de mudas. Segundo HARTNOLL (1974 e 1982) e LEME (2005), essas modificações anatômicas ocorrem durante o desenvolvimento ontogenético do indivíduo. Todavia, entre os Grapsoidea, estas mudanças morfológicas não são facilmente observáveis uma vez que a largura do abdome de fêmeas imaturas e maduras se sobrepõem, o que dificulta a determinação da maturidade sexual morfológica por métodos de crescimento relativo (HARTNOLL, 1965). Essa oscilação, entretanto, ocorreu em ambos os sexos e nos diferentes morfotipos, possibilitando a constatação dessas estruturas corporais tanto nos indivíduos maduros, quanto nos indivíduos juvenis ou imaturos.

Segundo VERNET-CORNUBERT (1958) e FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO (1999), essas variações morfológicas ocorrem nos indivíduos devido ao retorno das estruturas corporais completamente desenvolvidas ao aspecto observado anteriormente nos indivíduos imaturos. Entretanto, foi possível constatar para *A. rubripes*, assim como mencionado anteriormente, o processo de regressão do abdome; contrapondo-se, porém, a hipótese exclusivista do fenômeno quanto à ocorrência somente entre as fêmeas e entre os representantes do gênero *Pachygrapsus*.

*Armases rubripes* não apresentou diferenças significativas de tamanho entre machos e fêmeas e nem apresentou dimorfismo sexual entre os indivíduos estudados na Baía de Sepetiba, mas foi possível verificar para a espécie, um padrão diferencial de maturidade sexual quando comparado aos demais Brachyura. A maturidade sexual fisiológica e a morfológica ocorrem de forma assíncrona, verificando-se que os machos produzem gametas antecipadamente em relação às fêmeas em todos os habitats observados, principalmente no manguezal.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELE, L. G. A note on the Brazilian bromeliad crab (Crustacea, Grapsidae). *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 12, n. 2, p. 123-126. 1972.
- ABELE, L. G.; MEANS, D. B. *Sesarma javirsi* and *Sesarma cookei*: Montane terrestrial grapsid crabs in Jamaica. *Crustaceana*, Leiden, v. 32, n. 1, p. 91-93. 1977.
- ABRAMS, P. A. Sexual difference in resource use in hermit crabs: consequences and causes, In: CHELAZZI, G.; VANNINI, M. (Eds.). *Behavioral adaptation to intertidal life*. New York: Plenum, 1988. p. 283-296.
- ANGER, K. The conquest of freshwater and land by marine crabs: adaptations in life-history patterns and larval bioenergetics. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Elsevier, v. 193, p. 119-145. 1995.
- ANNALA, J. H.; MCKOY, J. L.; BOOTH, J. D.; PIKE, R. B. Size at the onset of sexual maturity in female *Jasus edwardsii* (Decapoda: Palinuridae) in the New Zealand. *Journal of Marine and Freshwater Research*, New Zealand, v. 14, n. 13, p. 217-221. 1980.
- BENETTI, A. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Relative growth of *Uca burgersi* (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in the southeastern Brazilian coast. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, v. 94, n. 1, p. 67-72. 2004.
- CAMPBELL, A.; EAGLES, M. D. Size at maturity and fecundity of rock crabs, *Cancer irroratus*, from the Bay of Fundy and southwestern Nova Scotia. *Fishery Bulletin*, Washington, v. 81, n. 2, p. 357-362. 1983.
- CAPÍTOLI, R. R.; BENVENUTI, C. E.; GIANUCA, N. M. Ocorrência e observações bioecológicas do caranguejo *Metasesarma rubripes* (Rathbun) na região estuarina da Lagoa dos Patos. *Atlântica*, Rio Grande, v. 2, n. 1, p. 50-62. 1977.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S. Reproductive aspects of *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) in the Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Nauplius*, Botucatu, v. 9, n. 1, p. 11-20. 2001.

- CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 137-144. 2004.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S.; REIGADA, A. L. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive ecology of *Armases rubripes* (Sesarmidae) from mangroves of southeastern Brazil. *Nauplius*, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 109-117. 2004.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Physiological maturity and relationships of growth and reproduction in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Brachyura, Grapsidae) on the coast of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 219-223. 2005.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, v. 84, p. 21-28. 1998.
- COLPO, K. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive output of *Uca vocator* (Herbst, 1804) (Brachyura, Ocypodidae) from three subtropical mangroves in Brazil. *Crustaceana*, Leiden, v. 76, n. 1, p. 1-11. 2003.
- CONDE, J. E.; DÍAZ, H. Variations in intraspecific relative size at the onset of maturity (R<sub>som</sub>) in *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). *Crustaceana*, Leiden, v. 62, n. 2, p. 214-216. 1992.
- CONDE, J. E.; DÍAZ, H.; RODRÍGUEZ, G. Crecimiento reducido en el cangrejo de mangle *Aratus pisonii* (H. Milne-Edwards) (Brachyura: Grapsidae). *Acta Científica Venezolana*, Venezuela, v. 40, p. 159-160. 1989.
- DIAZ, H.; CONDE, J. E. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. *Bulletin of Marine Science*, Coral Gables, v. 45, n. 1, p. 148-163. 1989.
- DIESEL, R. Maternal care in the bromeliad crab, *Metapaulias depressus*: protection of larvae from predation by conspecific nymphs. *Animal Behavior*, London, v. 43, p. 308-312. 1992.
- DIESEL, R.; HORST, D. Breeding in a snail shell: ecology and biology of the Jamaican montane crab *Sesarma javirsi* (Decapoda: Grapsidae). *Journal of Crustacea Biology*, Lawrence, v. 15, p. 179-195. 1995.

- FISCHER, E. A.; DUARTE, L. F. L.; ARAÚJO, A. C. Consumption of bromeliad flowers by the crab *Metasesarma rubripes* in a Brazilian coastal forest. *Crustaceana*, Leiden, v. 70, n. 1, p. 118-120. 1997.
- FLORES, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Allometry of the secondary sexual characters of the shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). *Crustaceana*, Leiden, v. 72, n. 9, p. 1051-1066. 1999.
- GHERARDI, F.; MICHELI, F. Relative growth and population structure of the freshwater crab, *Potamon potamios palestinensis*, in the dead sea area (Israel). *Israel Journal of Zoology*, Jerusalem, v. 36, p. 133-145. 1989.
- HALEY, S. R. Relative growth and sexual maturity of the texas ghost crab, *Ocypode quadrata* ((Fabr.) (Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana*, Leiden, v. 17, n. 3, p. 285-297. 1969.
- HARTNOLL, R. G. The freshwater grapsid crabs of Jamaican. *Proceeding of the Linnean Society London*, London, v. 175, n. 2, p. 145-169. 1964.
- HARTNOLL, R. G. Notes on the marine grapsid crab of Jamaica. *Proceeding of the Linnean Society of London*, London, v. 17, p. 113-147. 1965.
- HARTNOLL, R. G. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). *Crustaceana*, Leiden, v. 27, n. 2, p. 151-156. 1974.
- HARTNOLL, R. G. Growth. In: BLISS, D. E.; ABELE, L. G. (Eds.). *The biology of Crustacea: embryology, morphology, and genetics*. New York: Academic Press. v. 2, 440p. 1982. p. 111-196.
- HARTNOLL, R. G. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: WENNER. A. M. (Ed.) *Factors in adult growth*. Rotterdam: Balkema. v.3. 362p. 1985. p. 101-128.
- HARTNOLL, R. G.; GOULD, P. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. *Proceedings of the Zoological Symposium*, London, v. 59, p. 1-9. 1988.
- HINES, A. H. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Marine Biology*, Berlin, v. 69, p. 309-320. 1982.
- HINES, A. H. Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. *Bulletin of Marine Science*, Miami, v. 45, n. 2, p. 356-368. 1989.

- LEME, M. H. A. 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, v. 22, n. 2, p. 433-437. 2005.
- LÓPEZ, L. S.; STELLA, V. S.; RODRÍGUEZ; E. M. Size at onset of sexual maturity in *Chasmagnatus granulata* (Decapoda, Brachyura). *Nauplius*, Rio Grande, v. 5, n. 2, p. 65-75. 1997.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Size at sexual maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region (SP), Brazil. *Nauplius*, Rio Grande. v. 4, p. 29-38. 1996.
- MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: FAPESP. 1996. 603p.
- MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 1011-1015. 2004.
- NG, P. K. L.; TAN, C. G. S. *Geosesarma notophorum* sp. nov. (Decapoda, Brachyura, Grapsidae, Sesarminae), a terrestrial crab from Sumatra, with novel brooding behaviour. *Crustaceana*, Leiden, v. 68, n. 3, p. 390-395. 1995.
- NICOLAU, C. F.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) do manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. supl. 2, p. 167-173. 2002.
- OMORI, K.; SHIRAISHI, K.; HARA, M. Life histories of sympatric mud-flat crabs, *Helice japonica* and *H. tridens* (Decapoda, Grapsidae), in a Japanese estuary. *Journal of Crustacean Biology*, Lawrence, v. 17, n. 2, p. 279-288. 1997.
- PARKER, G. A. The evolution of sexual dimorphism in fish. *Journal of Fish Biology*, London, v. 41, n. b, p. 1-20. 1992.
- PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Sexual maturity of speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil. *Crustaceana*, Leiden, v. 71, n. 6, p. 15-47. 1998.



- RUFFINO, M. L.; TELLES, M. D.; D'INCAO, F. Reproductive aspects of *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (Decapoda, Grapsidae) in the Patos Lagoon estuary – Brazil. *Nauplius*, Rio Grande, v. 2, p. 43-52. 1994.
- SASTRY, A. Ecological aspects of reproduction. In: BLISS, D. E. (Ed.). *The Biology of Crustacea*. New York: Academic Press, 1983. p. 179-269.
- SEIPLE, W. H.; SALMON, M. Reproductive, growth and life-history contrasts between two species of grapsid crabs, *Sesarma cinereum* and *S. reticulatum*. *Marine Biology*, Berlin, v. 94, p. 1-6. 1987.
- STEARNS, S. C.; KOELLO, J. C. The evolution of phenotypic plasticity in life-history traits: predictions of reaction norms for age and size at maturity. *International Journal of Organic Evolution*, Lawrence, v. 40, n. 5, p. 893-913. 1986.
- TEIXEIRA, R. L.; SÁ, H. S. The use of bromeliads as an alternative shelter by the grapsid crab, *Metasesarma rubripes* (Rathbun, 1897) of southeast Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello-Leitão*, Santa Tereza, v. 8, p. 13-20. 1998.
- VAZZOLER, A. E. A. M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM. 169 p. 1996.
- VERNET-CORNUBERT, G. Recherches sur la sexualité du crabe *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius). *Archives de Zoologie Experimentale et Générale*, Paris, v. 96, p. 191-276. 1958.
- WENNER, A.M.; FUSARO, C.; OATEN, A. Size at onset of sexual maturity and growth rate in crustacean populations. *Canadian Journal of Zoology*, Ottawa, v. 52, n. 9, p. 1095-1106. 1974.

## **CAPÍTULO III**

**ANÁLISE HISTOLÓGICA E HISTOQUÍMICA DO DESENVOLVIMENTO  
GONADAL DE MACHOS E FÊMEAS DE *ARMASES RUBRIPES*  
(RATHBUN, 1897) (CRUSTACEA, BRACHYURA, SESARMIDAE)**

## RESUMO

LIMA, Giovana Valverde. **Análise histológica e histoquímica do desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae).** 2007. 177f. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* é um caranguejo Sesarmidae abundante no norte da América do Sul. O objetivo deste estudo foi obter informações sobre as características histológicas das gônadas de machos e de fêmeas do caranguejo Sesarmidae *Armases rubripes*, verificando se os estágios descritos microscopicamente condizem com os estágios da descrição macroscópica. Foram coletados manualmente 36 exemplares de *A. rubripes* (15 machos, 15 fêmeas e 6 juvenis), durante novembro/2005, em bancos de *Spartina alterniflora* na Praia do Sahy, Mangaratiba, Rio de Janeiro. A análise histológica e histoquímica dos ovários revelaram quatro estágios durante a atividade gonadal: Estágio I (imaturo), Estágio II (em desenvolvimento ou em maturação), Estágio III (desenvolvido ou maduro) e Estágio IV (desovado ou esgotado), verificando-se correspondência com as características macroscópicas do tecido. Não houve indicações de estágios de desenvolvimento sexual nas gônadas dos machos, nem correspondência com as características macroscópicas do tecido. A presença de diferentes células da linhagem espermatogênica, no mesmo túbulo seminífero, indica atividade espermatogênica contínua. O estudo histoquímico mostrou diferenças específicas conforme as estruturas analisadas.

Palavra-chave: *Armases rubripes*, Baía de Sepetiba, desenvolvimento gonadal, histologia, histoquímica

## ABSTRACT

LIMA, Giovana Valverde. **Histological and histochemical analyses of the gonadal development in males and females of the *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae).** 2007. 177f. Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* is a Sesarminid crab abundant in northern South America. The aim of this work was to gain knowledge about histology and histochemical characteristics to the gonadal development for males and females of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Rathbun), verifying if the stages microscopically describes are the same to the macroscopically description related at the literature. A total of 36 individuals were taken (15 males, 15 females and 6 juveniles) during November/2005, among *Spartina alterniflora* bank from Sahy Beach, Mangaratiba, Rio de Janeiro. Based on ovary histological and histochemical analyses it were determined four gonadal stages: stage I (immature), stage II (in development or in maturation), stage III (developed or mature) e stage IV (resting), verifying correspondence of tissues macroscopically. In this study, no indications of the different stages along the male gonadal development was, neither any correspondence of tissues macroscopically characteristics. The presence of the different cells of spermatogenesis current, into the same somniferous tubes, shows a continuous spermatogenesis activity. The histochemical study showed specifics differences between the analyzed structures.

Keywords: *Armases rubripes*, Sepetiba Bay, gonadal development, histology, histochemical

## 1. INTRODUÇÃO

*Armases rubripes* (Rathbun, 1897) é um caranguejo de pequeno porte que apresenta distribuição diversificada em diferentes ambientes. É uma espécie usualmente encontrada na zona tropical e subtropical, nas Américas Central e do Sul (CAPÍTOLI *et al.*, 1977), distribuindo-se geograficamente, da Nicarágua ao Rio de La Plata, entre o Uruguai e a Argentina (MELO, 1996). No Brasil, é comumente encontrado na região Sul e Sudeste, habitando além dos ecossistemas de manguezal e restingas, as axilas de bromeliáceas e porções inferiores de rios (FISCHER *et al.*, 1997; TEIXEIRA & SÁ, 1998; LIMA & OSHIRO, 2006).

O ciclo reprodutivo dos crustáceos tem sido amplamente estudado, principalmente entre as espécies que agregam valores econômicos, ou então, que se destacam por seu potencial ecológico (OLIVEIRA, 1946; RYAN, 1967; MOTA ALVES, 1975). Entretanto, poucos são os trabalhos que procuram descrever os aspectos morfológicos das gônadas, destacando-se os estudos de CARVALHO & PEREIRA (1981) e MORAES (1995), com os Palaemonidae; RAMOS & TORRAS (1986), QUINTIO & MILLAMENA (1992), MEDINA *et al.*, (1996), PALÁCIOS *et al.*, (1999), e DUMONT & D'INCAO (2004), com os Penaeidae; MOTA ALVES & TOMÉ (1966 e 1969), com os Palinuridae; e BAWAB & EL-SHERIEF (1988), com os Portunidae. Dentre os Grapsoidea, apenas o estudo de GARCIA & SILVA (2006) foi observado.

De acordo com HARTNOLL (1974), as modificações consecutivas observadas ao longo do desenvolvimento gonadal são importantes, pois além de possibilitarem a estimativa da maturidade sexual fisiológica (OSHIRO *et al.*, 1999; SILVA & OSHIRO, 2002a e b; COBO & FRANZOZO, 2003), permitem a visualização pormenorizada das células reprodutivas (DUMONT & D'INCAO, 2004). Além do mais, estas modificações tornam-se imprescindíveis, durante a caracterização da dinâmica reprodutiva e durante a adequação de manejos para a preservação e/ou exploração econômica das populações.

*Armases rubripes* apresenta um número considerável de trabalhos realizados até o momento (CAPÍTOLI *et al.*, 1977; FISCHER *et al.*, 1997; TEIXEIRA & SÁ, 1998; CASTIGLIONI *et al.*, 2004; LIMA *et al.*, 2006; LIMA & OSHIRO, 2006). Dentre estes estudos, apenas LIMA *et al.*, (2006) e LIMA & OSHIRO (2006) realizaram observações em torno das características macroscópicas das gônadas masculina e feminina.

Em face da escassez de informações sobre a dinâmica reprodutiva da família Sesamidae, o presente trabalho visa contribuir ao conhecimento das características histológicas e histoquímicas das gônadas de machos e de fêmeas de *Armases rubripes* tentando estabelecer uma relação entre os estágios microscópicos e macroscópicos anteriormente descritos na literatura.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados manualmente 36 exemplares do caranguejo *A. rubripes*, sendo 15 machos, 15 fêmeas e 6 juvenis, durante o mês de novembro de 2005, em bancos de *Spartina alterniflora* Loisel na Praia do Sahy (22°56'30"S; 44°00'07"W), Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro/Brasil. Após a captura, todos os exemplares foram armazenados em caixas de isopor e levados ao laboratório de Biologia Marinha - UFRRJ, onde foram mantidos em aquários e sob aeração constante. No laboratório, os animais foram separados por sexo e identificados de acordo com os diferentes morfotipos (LIMA *et al.*, 2006). Cada morfotipo identificado foi então sacrificado, em potes de vidro utilizando algodão embebido em éter.

Após o sacrifício, os indivíduos foram fixados inteiros em líquido de Bouin durante 08 horas e formalina por 24 horas, retirando-se posteriormente todos os pereiópodos. Os tecidos foram desidratados em concentrações crescentes de etanol, clarificados em xilol e embebidos em parafina para realização de cortes histológicos de 5µm de espessura em micrótomo. Posteriormente, cada corte obtido foi corado em hematoxilina e eosina (HE), Tricrômico de Gomori, Ácido periódico de Schiff (PAS) e Alcian blue (AB) pH 2,5.

As gônadas foram analisadas através de seções transversais e longitudinais. Fotomicrografias foram feitas com microscópio Olympus, modelo CH30, com câmera Nikon digital Colpix 4300.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Caracterização da gônada feminina**

O aparelho reprodutor das fêmeas é composto por ovários, ligados por uma ponte transversal e gonodutos, e ocupa toda a extensão do cefalotórax (Figura 1A).

As células que constituem os ovários são de dois tipos principais: os ovócitos em diferentes estágios de desenvolvimento e as células foliculares. De acordo com este desenvolvimento podemos classificá-los em quatro tipos celulares distintos: ovogônias, ovócitos I, ovócitos II e ovócitos III e ovócitos IV.

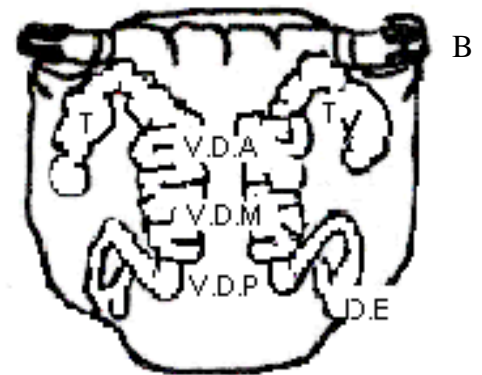
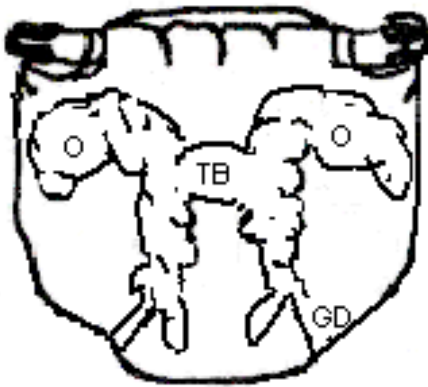
As ovogônias são células pequenas, ovaladas ou arredondadas, com núcleo esférico ocupando quase toda a célula, e o citoplasma apresenta intensa basofilia (Figura 2). Os ovócitos originados das ovogônias em desenvolvimento se caracterizam pela pré-vitelogênese e vitelogênese, tendo sido caracterizados três tipos distintos: Ovócitos I (OvI) são caracterizados pelo citoplasma basófilo e por serem maiores que as ovogônias, possuem forma arredondada e com núcleo esférico. Estas células podem se apresentar de tamanho variado e são encontradas na zona de proliferação (Figura 3). Ovócitos II (OvII), células bem maiores que os ovócitos I, de forma arredondada ou poligonal, citoplasma fortemente basófilo, núcleo grande e ovalar, nucléolos muito volumosos, basofílicos, excêntricos e periféricos (Figuras 2 e 4). Ovócitos III, (OvIII) caracterizam-se pela presença de vesículas de vitelo no citoplasma e ligeiramente acidófilos nas preparações de rotina (Figuras 4 e 5).

Ovócitos IV (OvIV) ou viltelogênico, possuem forma variada, sendo a maioria poliédrica. O núcleo é dificilmente visualizado, sendo a célula preenchida por vacúolos e grânulos de vitelo caracterizados por uma massa fortemente acidófila (Figuras 5, 6 e 7). As células foliculares se

encontram ao redor dos ovócitos. Possuem núcleos alongados e quando comprimidas dão o aspecto de um epitélio pavimentoso (Figura 4 e 7).

A análise microscópica dos ovários revelou quatro estágios durante a atividade gonadal: Estágio I (imaturo), estágio II (em desenvolvimento ou em maturação), Estágio III (desenvolvido ou maduro) e estágio IV (desovado ou esgotado).

A

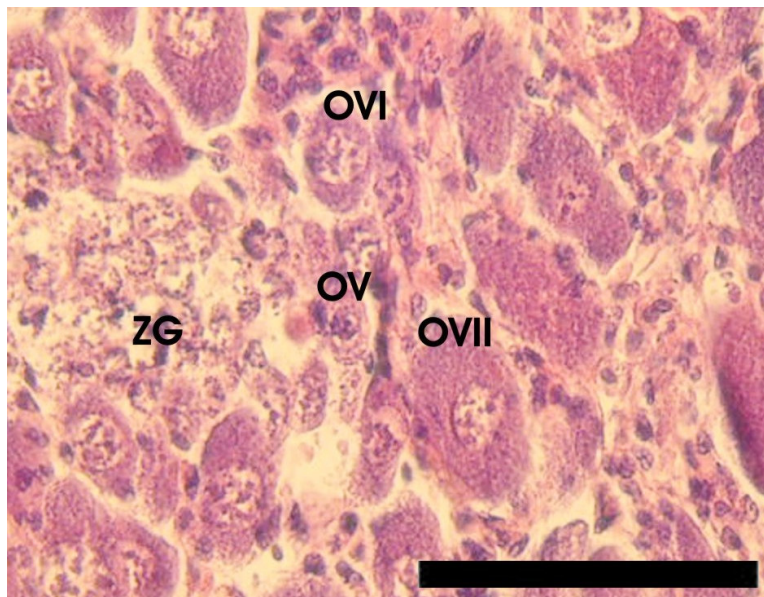


**Figura 1.** Esquema do aparelho reprodutor de fêmeas e machos maduros de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897). A = Ovários (O), ligados por uma ponte transversal (TB) e gonodutos (GD); B = Testículos (T), vaso deferente anterior (V.D.A), Vaso deferente médio (V.D.M), vaso deferente posterior (V.D.P) e ductos ejaculatórios (D.E).

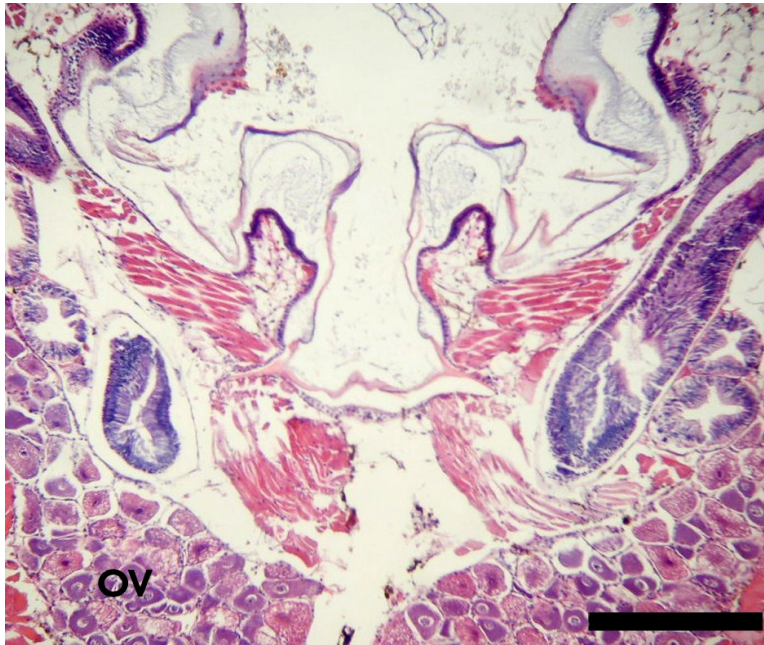


### Estágio I - Imaturo

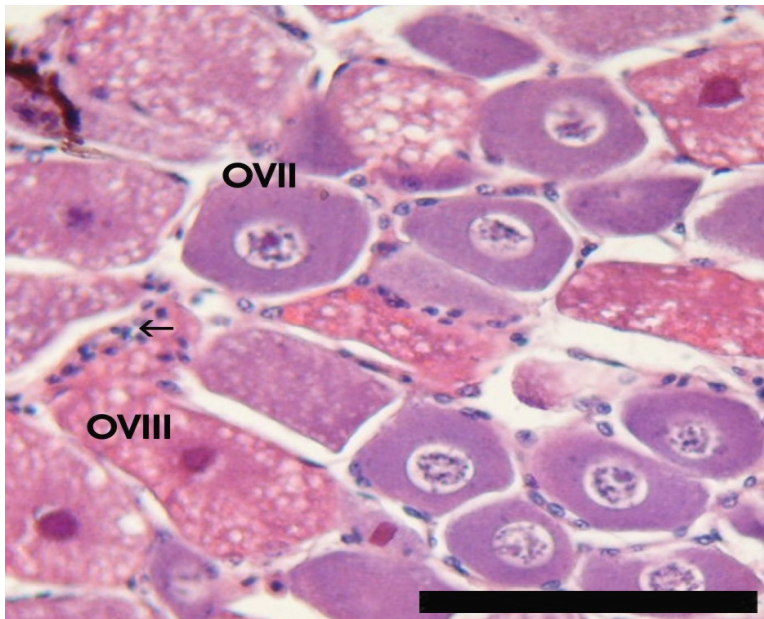
Nota-se uma zona proliferativa central onde se observam as ovogônias em intensa divisão seguidas pelos ovócitos que estão envolvidos pelas células foliculares, responsáveis pelo fornecimento de nutrientes. Os ovócitos I (OvI) ocupam uma porção mais periférica da gônada (Figura 2 e 3). Estes ovócitos demonstram forte reação ao método do AB e uma fraca reação ao PAS.



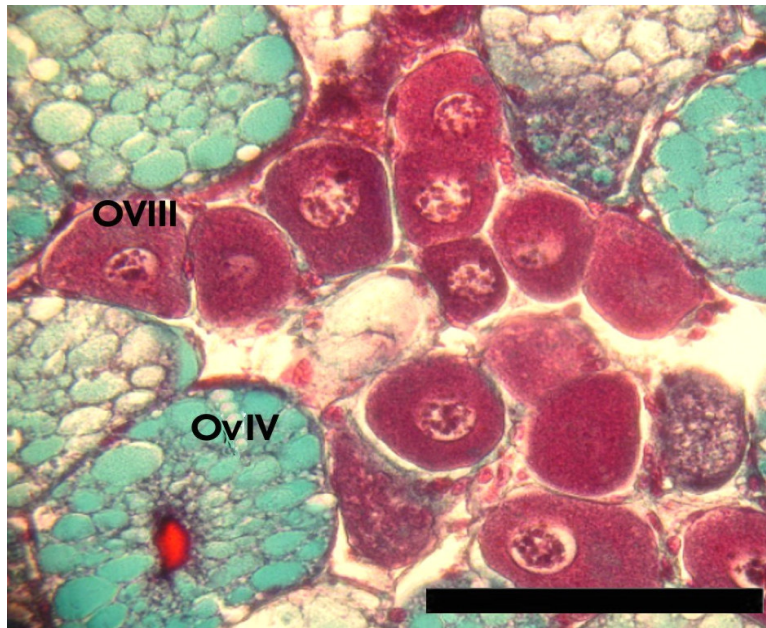
**Figura 2.** Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Estágio I do desenvolvimento gonadal, zona germinativa (ZG) mostrando células no início da maturação. Hematoxilina & eosina. OV (Ovogônias); OVI (Ovócito I); OVII (Ovócito II).



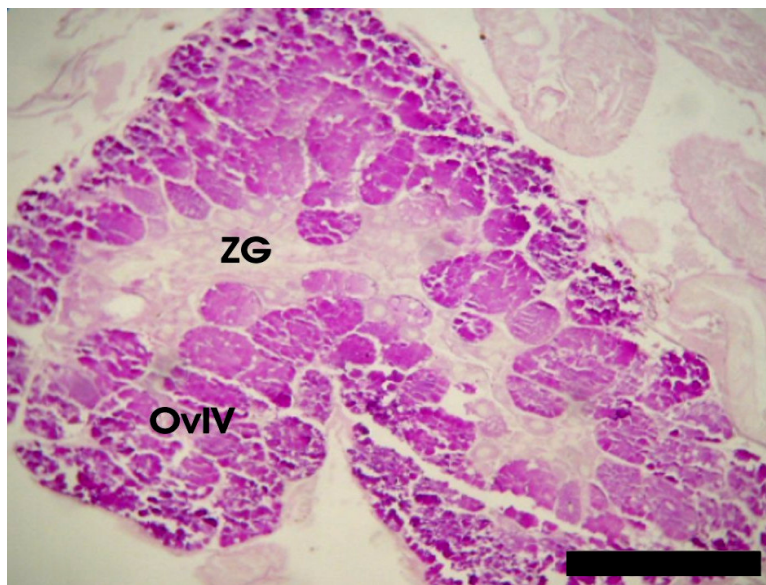
**Figura 3.** Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Gônada no estágio II - fase I ou pré-vitelogênica. Hematoxilina & eosina. OV (Ovogônias).



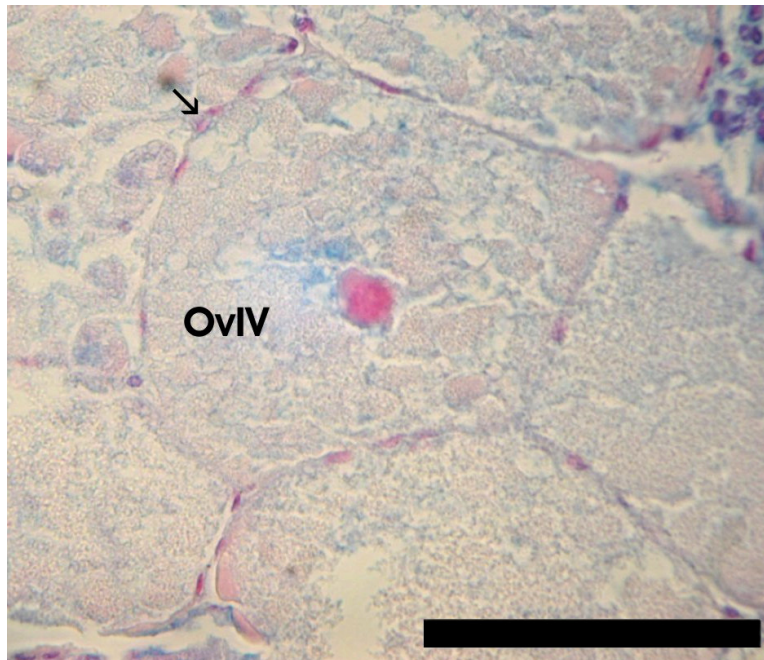
**Figura 4.** Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Células na fase I da pré-vitelogênese, mostrando o ovócito II iniciando a formação de vitelo em seu citoplasma e as células foliculares ao seu redor (seta). Hematoxilina & eosina. OVII (Ovócito II); OVIII (Ovócito III).



**Figura 5.** Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Células na fase II da vitelogênese, mostrando a predominância de ovócito III e ovócitos na fase final de maturação. Tricrômico de Gomori. OVI (Ovócito VI); OIII (Ovócito III).



**Figura 6.** Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Gônada no estágio II - fase II ou vitelogênica mostrando a ausência de reação a zona germinativa (ZG) e marcação nos ovócitos desenvolvidos. PAS. OIV (Ovócito IV).



**Figura 7.** Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Ovócito em fase final do desenvolvimento, notar as células foliculares (seta) reduzidas a uma camada achatada de células. Alcian blue. OvIV (Ovócito IV).

## **Estágio II – Em desenvolvimento ou em maturação**

Este estágio pode ser subdividido em duas fases. Uma primeira de pré-vitelogênese e outra posterior de vitelogênese.

Fase I - Pré-vitelogênese: Em secção transversal observa-se a presença da zona proliferativa central, a predominância de ovócitos I e II cuja coloração apresenta-se basófila tanto no método do HE (Figura 3 e 4), quanto pelo Tricrômico de Gomori; e surgem os ovócitos III ou pré-vitelogênicos, que são característicos desta fase (Figura 4).

Fase II - Vitelogênese: Cortes histológicos revelam o ovócito em intensa vitelogênese, com seus grânulos bem visíveis com concentração de vitelo na região cortical do citoplasma. O núcleo deste ovócito perde a forma arredondada, uma vez que a concentração de vitelo no citoplasma encobre total ou parcialmente o núcleo. Nesta fase observa-se também uma concentração de ovócitos II e ovócitos III, porém os ovócitos em vitelogênese (OvIV) formam a

zona mais espessa do parênquima (Figura 5 e 6). O epitélio mostra-se reduzido a uma camada de células foliculares achatadas em volta dos ovócitos III e IV (Figura 7). O método do PAS revelou uma coloração intensa dos ovócitos tipo IV (Figura 6). Esses ovócitos localizam-se na porção periférica da gônada (Figura 6 e 8).

### **Estágio III – Desenvolvido ou maduro**

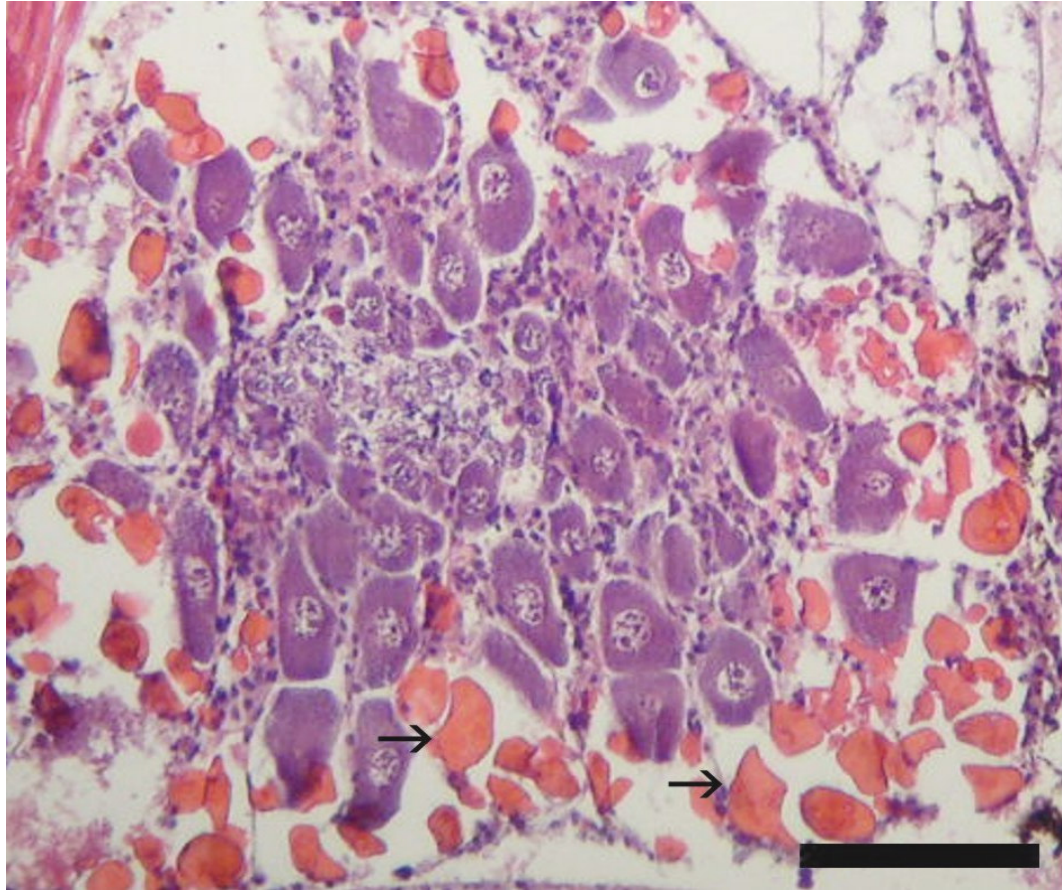
Pelo aspecto microscópico observa-se a zona germinativa aparecendo em pontos dispersos da gônada sendo comprimida pelos ovócitos acidófilos maduros. Não se visualiza tecido conjuntivo, a cápsula ovariana é muito delgada e rompe-se com facilidade com uma compressão, liberando os ovócitos maduros (Figura 7). Ovócitos II e III encontram-se em quantidades restritas, enquanto ovócitos tipo IV ocupam quase que totalmente o órgão. Os testes histoquímicos revelaram uma intensa reação destes ovócitos tipo IV ao método do PAS e não reagem ao Alcian blue (Figura 7).

### **Estágio IV – Desovado ou esgotado**

O exame microscópico mostra um ovário em fase de desorganização total ou reorganização. Ovócitos remanescentes, em diferentes fases de maturação, encontram-se em processo de lise oocitária e de reabsorção (Figura 9). Os ovócitos em lise se caracterizam pela vacuolização do citoplasma e posterior desaparecimento da membrana plasmática. Reaparecem as ovogônias e ovócitos basófilos, representantes da zona proliferativa antes comprimida pelos ovócitos maduros do estágio IV. Em torno dos ovócitos aparecem muitos amebócitos.



**Figura 8.** Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Gônada na fase final da vitelogênese, quase totalmente ocupada por ovócitos em vitelogênese, a zona germinativa (ZG) aparece em pontos dispersos da gônada, comprimida pelos ovócitos maduros. Hematoxilina & eosina. O (Ovócitos); OvIV (Ovócito IV).



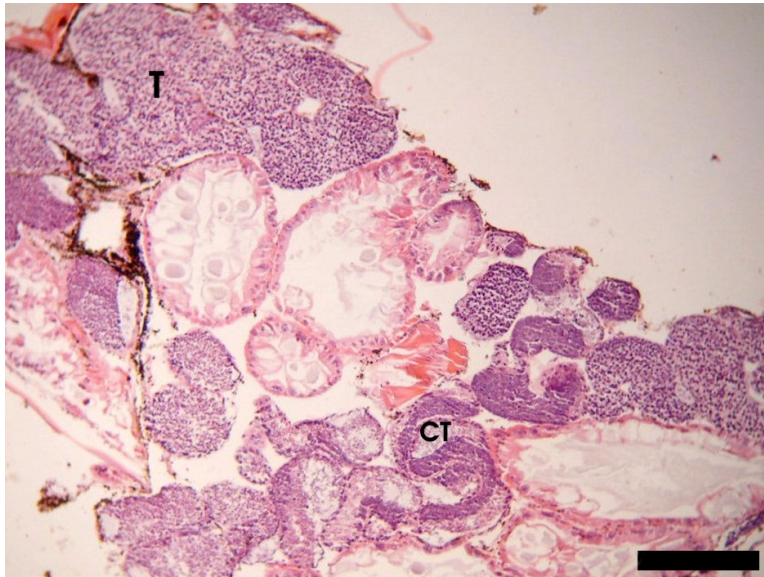
**Figura 9.** Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Gônada no estágio IV do desenvolvimento gonadal, mostrando a zona germinativa remanescente após a desova e ovócitos em processo de lise e de reabsorção oocitária. Hematoxilina & eosina. Setas (Amebócitos).

## Caracterização da gônada masculina

A gônada masculina, como a feminina, localiza-se na porção antero-lateral do cefalotórax e é constituída por testículos, vasos deferentes e ductos ejaculatórios (Figura 1B).

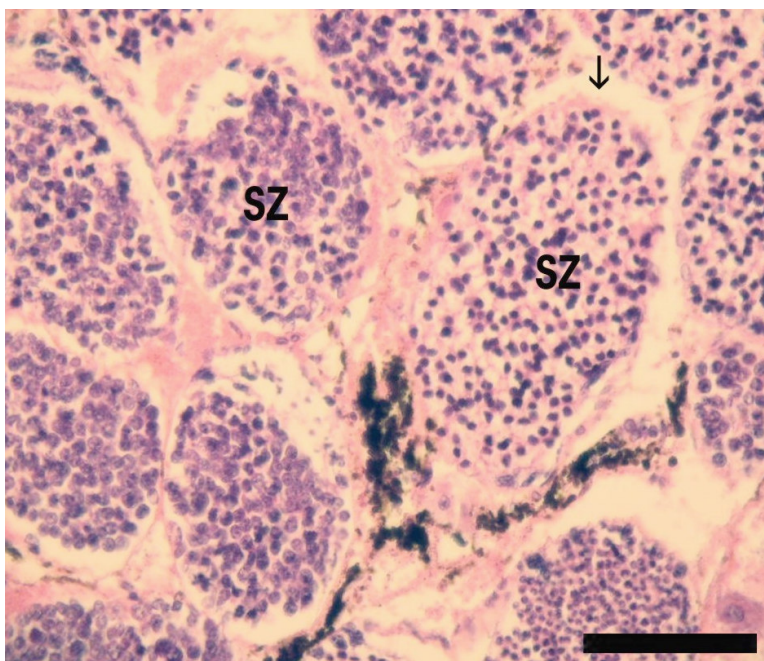
O testículo é composto por túbulos enovelados chamados de túbulos seminíferos (Figura 10). Estes são formados por diferentes tipos celulares da linhagem germinativa tais como: espermatogônias, espermatócitos, espermátides e espermatozóides.

As células que estão em repouso estão organizadas na zona germinativa. Estas células germinativas estão apoiadas em uma fina lâmina basal, envolvida por fibras colágenas (Figura 11), enquanto às células em fase de desenvolvimento encontram-se em grupos chamados cistos testiculares (Figura 12).

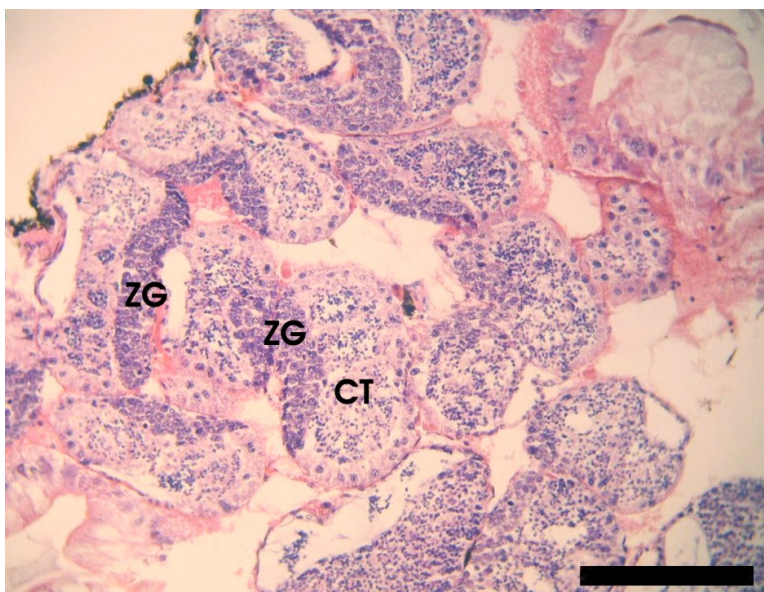


**Figuras 10.** Fotomicrografias de corte transversal de testículo (T) e vaso deferente de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Hematoxilina & eosina. CT (Cisto Testicular).





**Figura 11.** Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Túbulos seminíferos com espermatozóides (SZ); envolvidos por uma lâmina própria (seta). Hematoxilina & eosina.



**Figura 12.** Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Testículo com túbulos seminíferos mostrando zona germinativa (ZG) e cistos testiculares (CT). Alcian blue.

As espermatogônias localizam-se na região mais externa do túbulo seminífero, enquanto os espermatozóides dispõem-se na luz. Na zona germinativa a reação aos testes histoquímicos (AB) foi negativa e os cistos testiculares foram positivos para tais testes (Figura 13).

O vaso deferente consiste de um túbulo com vários diâmetros. Este conecta a região posterior testicular ao ducto ejaculatório na parte posterior do abdômen. Foi subdividido em três porções diferentes em forma e função.

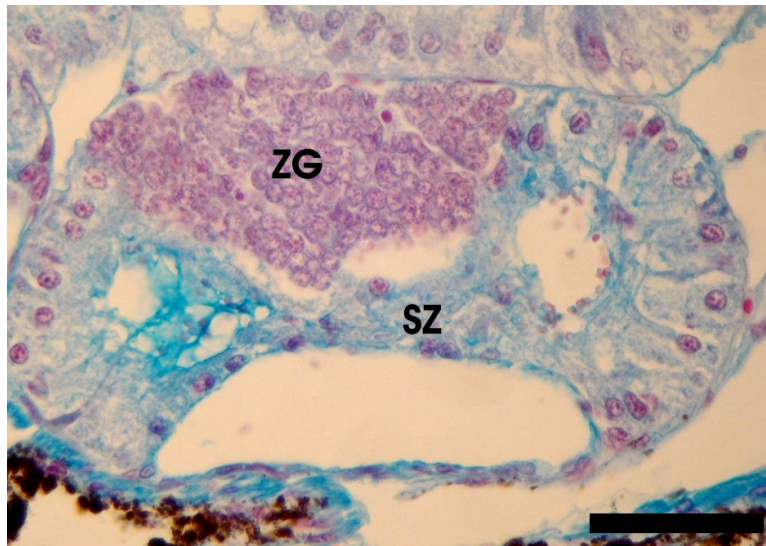
Na primeira região do vaso deferente conhecida como vaso deferente anterior (V.D.A) ocorre um aumento do material basófilo. Esse material basofílico envolve completamente a massa espermática. Esta região é revestida por um epitélio simples pavimentoso tornando-se cilíndrico em sua região mais distal (Figuras 14 e 15).

O vaso deferente médio (V.D.M) é caracterizado pela formação de vesículas em sua parede, apresentando as células que constituem grandes vacúolos. No lúmen deste vaso aparecem grânulos eosinofílicos de tamanho variado (Figura 16).

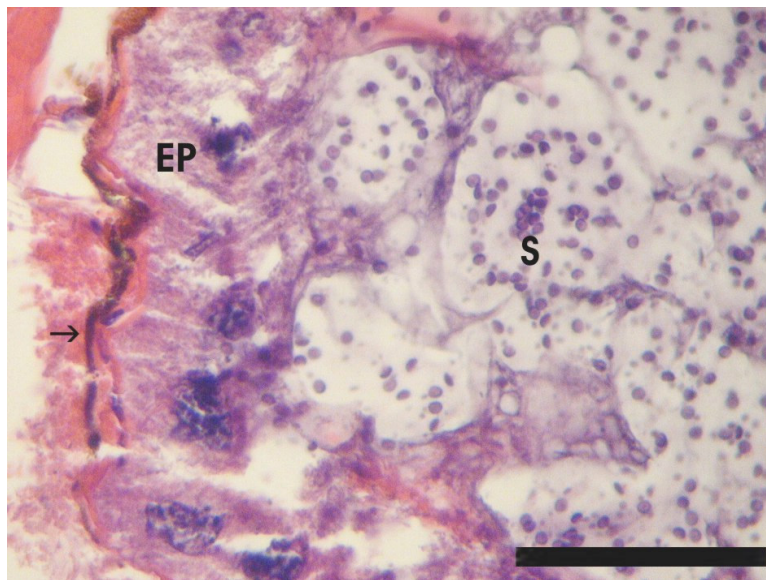
O vaso deferente posterior (V.D.P) possui algumas características do V.D.M, sendo as células epiteliais constituídas por grânulos basofílicos. O fluido secretado por esta porção é viscoso e translúcido (Figura 17).

Os testes histoquímicos revelaram forte reação positiva nas diferentes regiões do vaso deferente (Figuras 15, 16 e 17).

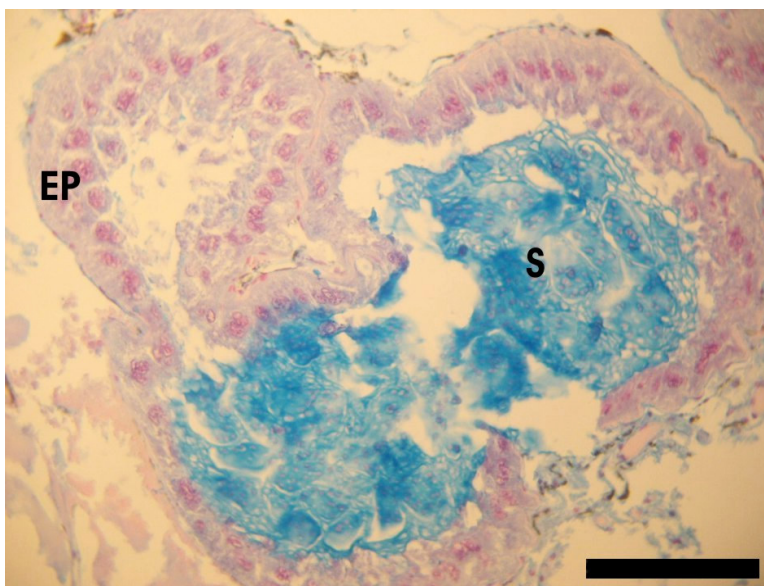
O aspecto histológico de uma secção da gônada é sempre o mesmo em todos os túbulos seminíferos; onde a luz deste túbulo contém sempre espermatozóides e/ou espermátides.



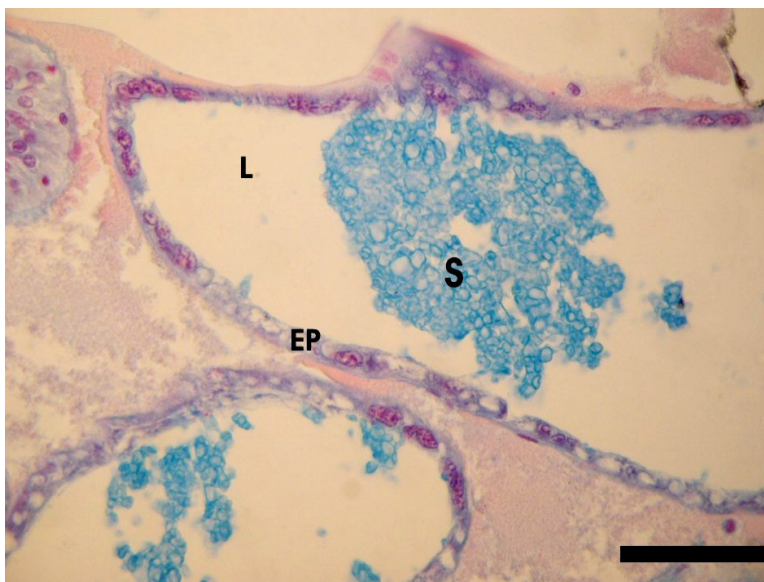
**Figura 13.** Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Túbulo seminífero mostrando ausência de reação na zona germinativa (ZG) e reação positiva nos espermatozoides (SZ). Alcian blue.



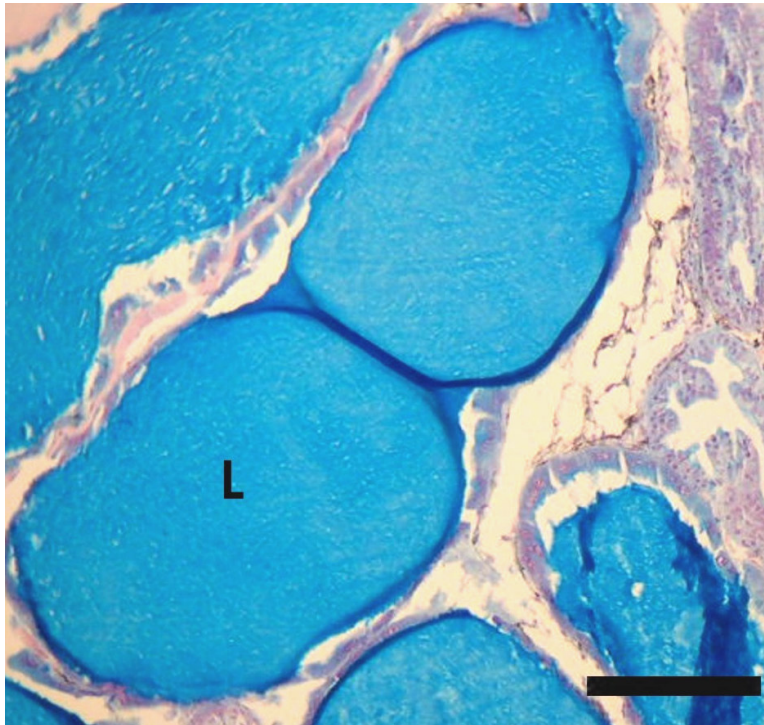
**Figura 14.** Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Vaso deferente anterior com epitélio cilíndrico simples (EP) e secreção homogênea em seu interior (S). Membrana Basal (seta). Hematoxilina & eosina.



**Figura 15.** Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Vaso deferente anterior com secreção no lúmen, mostrando forte reação positiva desta. Alcian blue. EP (epitélio cilíndrico simples); S (Secreção).



**Figura 16.** Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). O Vaso deferente médio com formação de vesículas com epitélio cúbico simples (EP) e lúmen com grânulos (L) com grânulos de secreção (S). Alcian blue.



**Figura 17.** Fotomicrografias de corte transversal de testículo e vaso deferente de *A. rubripes* (Rathbun, 1897). Vaso deferente posterior com forte reação positiva da secreção existente no lúmen (L) das vesículas. Alcian blue.

#### 4. DISCUSSÃO

A maturidade sexual em braquiúros tem sido determinada de várias formas, baseando-se em análises de maturidade morfológica, critérios de crescimento relativo; maturidade fisiológica e maturidade funcional (HARTNOLL, 1974; SAMPEDRO *et al.*, 1997).

A análise histológica dos ovários de *A. rubripes* demonstrou um processo gradativo de desenvolvimento dos ovócitos.

Grande parte dos autores divide o desenvolvimento gonadal microscópico em cinco estágios (imaturo, rudimentar, maturação incipiente, maduro e desovado) (VOGT *et al.*, 1989; MEDINA *et al.*, 1996; PALÁCIOS *et al.*, 1999). PEREIRA-ESPER *et al.* (2000), em fêmeas de

*Mugil platanus*, Günther, 1880 acrescentaram mais um estágio de desenvolvimento classificando-o em recuperação, reconhecido pela observação macroscópica de uma membrana ovariana rígida e sem elasticidade recobrando o ovário. Porém, nos ovários de *A. rubripes*, foi possível ser estabelecido quatro estágios de desenvolvimento gonadal histologicamente distinto. Os quais também foram observados para *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) estudado por ALVES (1975); *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) estudado por CARVALHO & PEREIRA (1981); e *Penaeus paulensis* Perez-Farfante, 1967 estudado por NEIVA (1971).

Os ovários no estágio I - Imaturo de *A. rubripes* caracterizaram-se pela ocorrência da zona de proliferação central seguida pelas ovogônias e ovócitos I, em direção à parede da gônada. Fato relatado também para *M. acanthurus* (CARVALHO & PEREIRA, 1981). Para o Brachyura *Portunus pelagic* Linnaeus, 1766, cuja denominação deste primeiro estágio foi o de fêmea virgem, observou-se à completa imaturidade do sistema reprodutivo onde os ovários são pequenos, transparentes e apresentando aparência de uma fita (BAWAB & EL-SHERIEF, 1988).

A fraca reação observada nas células germinativas ao método do PAS indica a ausência de glicosaminoglicanas neutras em tais células.

DUMONT & D'INCAO (2004), observaram mudanças nos ovários do estágio I (imaturo) para o estágio II (maturação incipiente), quanto ao aumento drástico das células em tamanho e peso e o início da produção de vitelo.

Neste trabalho, o estágio II – em desenvolvimento ou em maturação correspondeu à progressão da gametogênese, apresentando o aspecto característico do crescimento e amadurecimento dos ovócitos. Distinguiu-se neste estágio as fases de pré-vitelogênese e vitelogênese designadas também por LIMA *et al.*, (2006) sob observações macroscópicas como intermediária A e B, respectivamente.

Na fase de pré-vitelogênese observou-se à predominância de ovócitos I e II cuja coloração apresenta-se intensamente acidófila. Como consequência da produção de vitelo, o citoplasma passa a ter afinidades por corantes ácidos (BELL & LIGHTNER, 1988). CARVALHO & PEREIRA (1981) relataram em *M. acanthurus* o aparecimento de poucos ovócitos basófilos neste estágio de desenvolvimento.

Na fase vitelogênica de *A. rubripes*, se observa ovócitos em intensa vitelogênese e uma maior concentração de ovócitos II e ovócitos III. CARVALHO & PEREIRA (1981) dividiu esta fase vitelogênica em inicial e avançada. Sendo a fase vitelogênica inicial caracterizada pela

turgidez, distensão no comprimento do ovário e início da zona de proliferação central com persistência do epitélio germinativo e a fase vitelogênica avançada caracterizada pelos ovários volumosos, recobrando quase que totalmente o estômago, com persistência da zona germinativa comprimida pelos ovócitos em vitelogênese. No Penaeidae *Artemesia longinaris* Bate, 1888, o estágio II foi considerado de maturação incipiente, baseado em análise estatística do diâmetro dos ovócitos, considerando reprodutivas as fêmeas que se apresentavam nesse estágio (QUINTERO & GRACIA, 1998).

A avaliação realizada em *A. rubripes* com a técnica do AB mostrou uma reação forte nos ovócitos II e III indicando a presença de glicosaminoglicanas ácidas sulfatadas. Enquanto a presença de glicosaminoglicanas neutras, registrada pelo PAS, foi fracamente visualizada nestas células.

O estágio III ou desenvolvido ou maduro foi caracterizado pelo ovário quase que totalmente ocupado pelos ovócitos em vitelogênese avançada-tipo IV. Esses ovócitos são grandes e ricos em vitelo. As células foliculares bem evidenciadas ao redor dos ovócitos na fase pré-vitelogênica se tornam achatadas provavelmente devidas à tensão exercida pelo ovócito enormemente distendido sobre elas. Fato também observado em outros decápodos (KING, 1948; KESSEL, 1968). RAVEN (1961) e KESSEL & BEAMS (1963) relataram que é destas células que os ovócitos retiram o material, ou parte deste, para a formação do vitelo.

Os ovócitos IV apresentam uma forte reação ao método de PAS indicando a presença de glicosaminoglicanas neutras neste vitelo. Já na zona germinativa onde se encontram os ovócitos em desenvolvimento inicial, a reação foi negativa. Com a utilização do método do AB observamos que somente nesta zona ocorrem glicosaminoglicanas ácidas carboxiladas.

O estágio IV ou desovado, caracteriza-se pela pós-eliminação total dos ovócitos. Nesta fase observa-se a reorganização ovariana com reabsorção, lise oocitária e proliferação dos elementos celulares do conjuntivo, fato também reportado em *Palaemon paucidens* De Man, 1920 por KAMIGUCHI (1971) e *A. longinaris* por CHRISTIANSEN & SCELZO (1971). Os amebócitos encontrados próximos aos ovócitos em lise oocitária ou em processo de reabsorção, possuem afinidade pela hematoxilina. Sua função está atribuída à fagocitose, importante para reestruturação do órgão (WEITZMAN, 1966).

Essa fase pode ser uma fonte de erro na classificação macroscópica visto a semelhança com o estágio I, onde o ovário é também difícil de visualizar. A análise microscópica, porém, elimina a possibilidade de erro entre estes estágios.

Os resultados das análises histológica e histoquímica permite afirmar que a morfologia dos ovários variam de acordo com os estágios de desenvolvimento gonadal. Os processos de maturação sexual, face às modificações observadas, permitiram estabelecer quatro estágios de desenvolvimento, podendo, portanto, haver uma correlação entre as características macroscópicas observadas em trabalho realizado anteriormente por LIMA *et al.*, (2006) e as características microscópicas observadas neste trabalho (Tabela 1).

Em decápodos, o aparelho reprodutor dos machos consiste em testículos emparelhados e ductos genitais. Cada ducto genital consiste em túbulos coletores, vaso deferente com diferentes funções conforme sua posição e um ducto ejaculatório que termina na vesícula seminal ou ampola terminal, dependendo da espécie (KROL *et al.*, 1992). Quando a espermatogênese se completa, as células sexuais são transportadas ao vaso deferente (HINSH & WALKER, 1974). O vaso deferente é um ducto tubular (KROL *et al.*, 1992) onde os espermatozóides se tornam encapsulado formando os espermatóforos (HINSCH & MCKNIGHT, 1998; SAINTE-MARIE & SAINTE-MARIE, 1999).

Embora muito se tenha descrito sobre a morfologia do testículo e do vaso deferente em diversas espécies, apenas alguns estudos tratam dos caranguejos, entre eles *U. cordatus* estudado por LEITE (2002), *Chionoecetes opilio* (Fabricius, 1788) por BENHALIMA & MORIYASU (2000) e *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) SILVA & GARCIA (2004).

O sistema reprodutor dos machos de *A. rubripes* consiste em testículos, vasos deferentes e ductos ejaculatórios, similares ao sistema reprodutor descrito em geral para outros decápodos (KROL *et al.*, 1992; LIMA, 1995; BURTON, 1995).

Os testículos são formados por túbulos seminíferos e como na maioria dos decápodos, as espermatogônias se localizam na porção mais periférica deste túbulo (MOTA & TOMÉ, 1969).

As espermátides e os espermatozóides são de difícil distinção.

Os túbulos seminíferos são envolvidos por uma membrana basal e uma parede formada por fibras colágenas, evidenciadas pelo corante Tricrômico de Gomori.

Ao término do processo de espermatogênese, as células sexuais são transportadas para o vaso deferente, onde as células espermáticas são encapsuladas formando espermatóforos



(HINSCH & MCKNINGHT, 1988; SAINTE-MARIE & SAINTE-MARIE, 1999). A formação do espermátóforo em caranguejos já foi estudada em algumas espécies como em *C. sapidus* (CRONIN, 1947; JOHNSON, 1980) e *U. cordatus* (LEITE, 2002).

Em *A. rubripes* o vaso deferente foi dividido em três regiões distintas, assim como em outros caranguejos (HINSCH & WALKER, 1974; JOHNSON, 1980). Porém, outros estudos caracterizam de duas (SILVA & GARCIA, 2004), quatro (HINSCH & MCKNINGHT, 1988) até oito regiões (MANJÓN-CABEZA & EVENNESS, 2000). Os diferentes critérios e focos macroscópicos e microscópicos podem ser a justificativa para esta diversidade.

Na primeira região do vaso deferente conhecida como vaso deferente anterior (VDA) ocorre um aumento do material basofílico. Essa região é conhecida pela sua atividade secretora (SILVA & GARCIA, 2006). Esta atividade secretora foi atribuída para *Pachygrapsus marmoratus* Fanbricius, 1787 (MOUCHET, 1931), *Cancinus maenas* (Crothers, 1967) (Leite, 2002). BINFORD (1913) e CRONIN (1947) observaram que no VDA ocorre a secreção de substâncias exigidas para enovelar e armazenar o espermátóforo. HINSCH & MCKNINGHT (1988) também atribuem o início da formação do espermátóforo e a produção do fluido seminal a essa região. SAINTE-MARIE & SAINTE-MARIE (1999) em *C. opilio* caracterizaram duas substâncias amorfas sugerindo a existência de dois diferentes tipos de fluídos seminais. Estes autores também sugeriram que o completo desenvolvimento do espermatozóide só ocorre dentro da espermateca.

Os testes histoquímicos revelaram a presença de glicosaminoglicanas neutras e ácidas evidenciadas pela reação positiva aos métodos do PAS e Alcian blue, respectivamente.

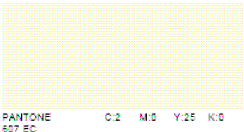
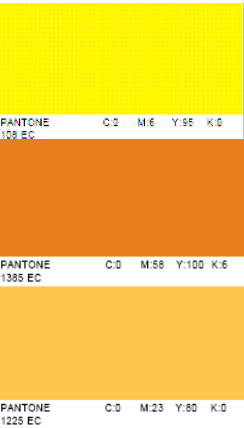
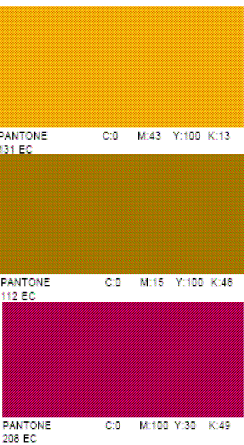
No vaso deferente médio (V.D.M) observa-se um material granular envolvendo as células sexuais. Também observado em *Scyllarus chacei* Holthuis, 1960 (HINSCH & MCKNINGHT, 1988).

RYAN (1967) apresentou como prova de maturidade sexual a presença de espermátóforos com espermatozóides maduro, no vaso deferente.

Pelo exame das gônadas de machos de *A. rubripes*, não houve indicações de estágios de desenvolvimento sexual. A presença de diferentes células da linhagem espermatogênica, no mesmo túbulo seminífero, indica atividade espermatogênica contínua, não concordando com os estágios de desenvolvimento macroscópico apresentado por LIMA *et al.*, 2006.

*Armases rubripes* apresentou variações morfológicas ao longo do desenvolvimento gonadal, tanto dos testículos quanto dos ovários, entretanto, verificou-se entre as fêmeas analisadas, um processo gradativo de desenvolvimento dos ovócitos durante todo o período de maturação e desenvolvimento. Por outro lado, entre os machos, esse tipo de correspondência não foi detectada, devido à presença constante de diferentes células da linhagem espermatogênica, ao longo de um mesmo túbulo seminífero.

**Tabela 1.** Estágios de desenvolvimento ovariano de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897), de acordo com a coloração e as características macro e microscópicas observadas.

Estágios de desenvolvimento ovariano	Colorações	Características macroscópicas	Características microscópicas
Imaturo	-	-	Zona germinativa central bem desenvolvida com inúmeras ovogônias.
Rudimentar ou intermediário A		Filamentoso e translúcido.	-
Em desenvolvimento ou intermediário B		Em forma de “H” e com cerca de ¼ do volume do hepatopâncreas.	Ovócitos de diferentes tipos (I, II e III) e grânulos de vitelo no citoplasma.
Desenvolvido		Ovário com lóbulos e ocupando cerca de ½ do volume do hepatopâncreas.	Zona germinativa reduzida e dispersa, com ovócitos IV em grande parte do órgão.
Desovado ou esgotado	-	Não detectável ou muito filamentososa ou delgada.	Tecido em desorganização ou organização total com a presença de células do conjuntivo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. I. M. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará (Brasil). *Arquivo Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 15, p. 85-91. 1975.
- BAWAB, F. M.; EL-SHERIEF, S. S. Stages of the reproductive cycle of the female crab *Portunus pelagicus* (L, 1758) based on the anatomical changes of the spermatheca (Decapoda Brachyura, Portunidae). *Crustaceana*, Leiden, v. 54, n. 2, p. 139-148. 1988.
- BINFORD, R. The germ cells and the process of fertilization in the crab, *Menippe mercenaria*. *Journal of Morphology*, New York, v. 24, p. 147-202. 1913.
- BELL, T. A.; LIGHTNER, D. V. *A handbook of normal penaeid shrimp histology*. Baton Rouge: World Aquaculture Society. 1988. 107p.
- BENHALIMA, K.; MOTIYASU, M. Structure and function of the posterior vas deferens of the snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura, Majidae). *Journal of Invertebrate Reproduction and Development*, Philadelphia, v. 37, n. 1, p. 11-23. 2000.
- BURTON, T. E. The spermatid pathway and associated reproductive structures of squat lobster *Thenus orientalis* (Lund, 1793). *Journal of Invertebrate Reproduction and Development*, Philadelphia, v. 28, n. 1, p. 53-61. 1995.
- CAPÍTOLI, R. R.; BENVENUTI, C. E.; GIANUCA, N. M. Ocorrência e observações bioecológicas do caranguejo *Metasesarma rubripes* (Rathbun) na região estuarina da Lagoa dos Patos. *Atlântica*, Rio Grande, v. 2, n. 1, p. 50-62. 1977.
- CARVALHO, H. A.; PEREIRA, M. C. G. Descrição dos Estádios Ovariano de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) Crustacea, Palaemonidae) durante o ciclo reprodutivo. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 33, n. 10, p. 1353-1359. 1981.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S.; REIGADA, A. L. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive ecology of *Armases rubripes* (Sesarmidae) from mangroves of southeastern Brazil. *Nauplius*, Botucatu, v.12, n. 2, p. 109-117. 2004.
- CHRISTIANSEN, H. E.; SCELZO, M. A. Ciclo de maduración sexual y observaciones sobre la morfología del aparato genital del camarón *Artemesia longinaris* Bate. *Carpas*, v. 16, n. 5/D, p. 1-22. 1971.

- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. 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, v. 20, n. 2, p. 213-217. 2003.
- CRONIN, L. E. Anatomy and histology of the male reproductive system of *Callinectes sapidus* Rathbun. *Journal of Morphology*, New York, v. 81, p. 209-239. 1947.
- DUMONT, L. F. C.; D'INCAO, F. Estágios de desenvolvimento gonadal de fêmeas do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris* - Decapoda: Penaeidae). *Iheringia, Série Zoológica*, Rio Grande, v. 94, n. 4, p. 389-393. 2004.
- FISCHER, E. A.; DUARTE, L. F. L.; ARAÚJO, A. C. Consumption of bromeliad flowers by the crab *Metasesarma rubripes* in a Brazilian coastal forest. *Crustaceana*, Leiden, v. 70, n. 1, p. 118-120. 1997.
- GARCIA, T. M.; SILVA, J. R. F. Testis and vas deferens morphology of the red-clawed mangrove tree crab (*Goniopsis cruentata*) (Latreille, 1803). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 49, n. 2, p. 339-345. 2006.
- HARTNOLL, R. G. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). *Crustaceana*, Leiden, v. 27, n. 2, p. 151-156. 1974.
- HINSCH, G. W.; WALKER, M. H. The vas deferens of the spider crab, *Libinia emarginata*. *Journal of Morphology*, New York, v. 143, p. 1-19. 1974.
- HINSCH, G. W.; MCNIGHT, C. E. The vas deferens of spanish lobster, *Scyllarus chacei*. *Journal of Invertebrate Reproduction and Development*, Philadelphia, v. 13, p. 267-280. 1988.
- HUDINAGA, M. Reproduction, development and rearing of *Penaeus japonicus* Bate. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, Tokyo, v. 10, p. 305-393. 1942.
- JOHNSON, P. T. Histology of the Blue Crab, *Callinectes Sapidus*: A Model for the Decapoda. Hardback, New York: Praeger Publishers, 1980. 440p.
- KAMIGICHI, Y. Studies on the moltig in the freshwater prawn *Palaemon paucidens*. I. Some endogenous and exogenous factors influencing tje intermolt cycle. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series VI Zoology*, Hokkaido, v. 18, n. 1, p. 15-23. 1971.

- KESSEL, R. G. Mechanisms of protein yolk synthesis and deposition in crustacean oocytes. *Cell and Tissue Research*, New York, v. 89, n. 1, p. 17-38. 1968.
- KESSEL, R. G.; BEAMS, H. K. Electron microscope studies on developing oocytes of the lobster, *Homarus*, with special reference to the method of yolk formation. *Journal of Cell Biology*, Rockefeller, v. 19, p. 87a. 1963.
- KING, J. E. A study of the reproductive organs of the common marine shrimp, *Penaeus setiferus* (Linnaeus). *The Biological Bulletin*, Stony Brook, v. 94, n. 3, p. 244-262. 1948.
- KROL, R. M.; HAWKINS, W. E.; OVERSTREET, R. M. Reproductive Components. In: HARRISSON, F. W.; HUMES, A. G. (Eds.). *Microscopic Anatomy of Invertebrates. Decapod Crustacea*. Wiley-Liss. v.10. 1992.
- LEITE, M. M. L. *Estudo morfológico do sistema reprodutor masculino do caranguejo-uçá* *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae). 66f. Monografia, Universidade Federal do Ceará, Ceará, Brasil. 2002.
- LIMA, G. V.; OSHIRO, L. M. Y. Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesamidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1078-1086. 2006.
- LIMA, G. V.; SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y. Reproductive biology of the sesamid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Rio Grande, v. 96, n. 1, p. 47-52. 2006.
- MANJÓN-CABEZA, M. E.; RASO, J. E. G. Morphological reproductive aspects of males of *Diogenes pugilator* (Roux, 1829) (Crustacea, Decapoda, Anomura) from southern Spain. *Sarsia*, Bergen, v. 85, p. 195-202. 2000.
- MEDINA, A.; VILA, Y.; MOURENTE, G.; RODRIGUEZ, A. A comparative study of the ovarian development in wild and pond-reared shrimp, *Penaeus kerathurus* (Förskal, 1775). *Aquaculture*, Elsevier, v. 148, p. 63-75. 1996.
- MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: FAPESP. 1996. 603p.

- MORAES, N. Morphological and histochemical aspects of the male gonad of *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v. 38, p. 679-688. 1995.
- MOTA ALVES, M. I. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará, Brasil. *Arquivo de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 15, n. 2, p. 85-91. 1975.
- MOTA ALVES, M. I.; SOUSA, G. S. Estudo sobre as gônadas da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille). *Arquivo de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 1-9. 1966.
- MOTA ALVES, M. I.; TOMÉ, G. M. Escala de cores para ovários da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille). *Arquivo de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 9, n. 2, p. 99-100. 1969.
- MOUCHET, S. *Spermatophores des crustacés décâpodes anomures et brachyours et castration parasitaire chez quelques pagures*. Tese, 199f. Faculdade de Ciências de Paris, França. 1931.
- NATH, V. Spermatogenesis of the prawn, *Palaemon lamarrei*. *Journal of Morphology*, New York, v. 61, p. 149-163. 1937.
- NEIVA, G. S. Contribuição ao estudo da maturação da gônada feminina do "camarão rosa" *Penaeus paulensis*, Perez Farfante, 1967. *Boletim do Instituto da Pesca*, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 23-28. 1971.
- OLIVEIRA, L. P. Estudo ecológico dos crustáceos comestíveis uca e guaiamu, *Cardisoma guanhumi* Latreille e *Ucides cordatus* (L.) Gecarcinidae, brachyura. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 44, n. 4, p. 295-323. 1946.
- OSHIRO, L. M. Y.; SILVA, R.; SILVEIRA, C. M. Rendimento de carne nos caranguejos Guaiá, *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 e Guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) da Baía de Sepetiba/RJ. *Acta Biologica Leopoldensia*, São Leopoldo, v. 21, n. 1, p. 83-88. 1999.
- PALACIOS, E.; RODRÍGUEZ-JARAMILLO, C.; RACOTA, I. S. Comparison of ovary histology between different-sized wild and pond-reared shrimp *Litopenaeus vannamei* (= *Penaeus vannamei*). *Invertebrate Reproduction and Development*, Philadelphia, v. 35, n. 3, p. 251-259. 1999.

- PEREIRA-ESPER, M. L.; MENEZES, M. S.; ESPER, W. Escala de desenvolvimento gonadal e tamanho de primeira maturação de fêmeas de *Mugil platanus* Günther, 1880 da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, Curitiba, v. 29, p. 255-263. 2000.
- PILLAI, R. S. Studies on the shrimp, *Cardina Laevis* (Heller). II. The reproductive system. *Journal of the Marine Biological Association of Indian*, v. 2, p. 226–236. 1960.
- QUINITIO, E. T.; MILLAMENA, O. M. Ovarian changes and female-specific protein levels during sexual maturation of the white shrimp *Penaeus indicus*. *The Israeli Journal of Aquaculture*, Jerusalem, v. 44, n. 1, p. 7-12. 1992.
- QUINTERO, M. E. S.; GRACIA, A. Stages of gonadal development in the spotted pink shrimp *Penaeus brasiliensis*. *Journal of Crustacean Biology*, Woods Hole, v. 18, n. 4, p. 680-685. 1998.
- RAMOS, L.; TORRAS, E. Histologia del ovário maduro del camarón rosado *Penaeus notialis* com ablacion del pedúnculos oculares. *Revista de Investigaciones Marinas*, Valparaíso, v. 7, p. 53-61. 1986.
- RAVEN, C. P. Oogenesis: the storage of development informations. New York: Pergamon Press. 1961. 274p.
- RYAN, E. P. The structure and function of the reproductive system of the crab, *Portunus sanguinolentus* (Herbst) (Brachyura: Portunidae). II. The female system. Proc. Symp. Crustacea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Plymouth, v. 2, p. 522-544. 1967.
- SAINTE-MARIE, G.; SAINTE-MARIE, B. Reproductive products in the adult snow crab (*Chionoecetes opilio*). I. Observations on spermatogenesis and spermatophore formation in the vas deferens. *Canadian Journal Zoology*, Ottawa, v. 77, p. 440-450. 1999.
- SAMPEDRO, M. P.; GONZÁLEZ-GUIRRIÁN, E.; FREIRE, J.; MUIÑO, R. Morphometry and sexual maturity in the spider crab *Maja squinado* (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain. *Journal of Crustacea Biology*, Woods Hole, v. 19, n. 3, p. 578-592. 1997.



- SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 907-914. 2002a.
- SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Crescimento em *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustácea, Decapoda, Grapsidae) no laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, p. 915-923. 2002b.
- TEIXEIRA, R. L.; SÁ, H. S. The use of bromeliads as an alternative shelter by the grapsid crab, *Metasesarma rubripes* (Rathbun, 1897) of southeast Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello-Leitão*, Santa Tereza, v. 8, p. 13-20. 1998.
- VOGT, G.; QUINTIO, E. T.; PASCUAL, F. P. Interaction of the midgut gland and the ovary in vitellogenesis and consequences for the breeding success: a comparison of unablated and ablated spawners of *Penaeus monodon*. In: DE PAUW, J. N.; ACKEFORS, H.; WILKINS, N. E. (Eds.). *Aquaculture. A biotechnology in progress*. Bredene: European Aquaculture Society. 1989. p. 581-592.
- WEITZMAN M. C. Oogenesis in the tropical land crab, *Gecarcinus lateralis* (Fréminville). *Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische Anatomic*, Vienna, v. 75, p. 109-119. 1966.

## **CAPÍTULO IV**

**REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE SESARMID CRAB *ARMASES RUBRIPES* (DECAPODA, BRACHYURA) FROM AN ESTUARINE AREA OF SAHY RIVER, SEPETIBA BAY/RJ, BRAZIL**

## RESUMO

LIMA, Giovana Valverde. **Biologia reprodutiva do caranguejo sesarmídeo *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) de uma área estuarina do Rio Sahy, Baía de Sepetiba/RJ, Brasil.** 2007. 177f. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* é um caranguejo Sesarmidae abundante no norte da América do Sul, alimentando-se de vegetais, principalmente em raízes e caules de *Spartina* sp. O objetivo desse trabalho foi obter informações sobre a biologia reprodutiva do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) numa área estuarina da Baía de Sepetiba. Exemplares foram obtidos mensalmente de fevereiro/03 a janeiro/04 no estuário do Rio Sahy (22°56'06''S; 44°00'24''W), RJ, Brasil. Os caranguejos foram coletados manualmente durante 15 minutos por estação de coleta por dois coletores. No laboratório, os indivíduos foram separados por sexos, mensurada a largura da carapaça e os estágios gonadais observados macroscopicamente. Um total de 830 indivíduos foram obtidos - 304 machos, 373 fêmeas (60 fêmeas ovígeras) e 153 juvenis. As fêmeas ovígeras foram encontradas durante todo o período de estudo, exceto em novembro e abril, demonstrando um período reprodutivo contínuo. O tamanho das fêmeas ovígeras variou de 8,2 a 15,0 mm de largura da carapaça ( $12,1 \pm 1,7$  mm). As gônadas observadas apresentaram cinco estágios de desenvolvimento, de acordo com a coloração e o aspecto macroscópico (imatura, rudimentar, intermediária, desenvolvida e desovada). A maturidade sexual foi estimada aos 6,5 mm de largura da carapaça entre os machos e 8,1 mm entre as fêmeas. A fecundidade individual variou de 200 a 11.460 ovos ( $4.458 \pm 2.739$  ovos). O tamanho médio dos ovos foi de  $0,248 \pm 0,026$  mm, variando de 0,213 a 0,333 mm, enquanto o volume variou de 0,0051 a 0,0188 mm<sup>3</sup> ( $0,0082 \pm 0,0029$  mm<sup>3</sup>).

Palavras-chave. *Armases rubripes*, Baía de Sepetiba, maturidade sexual, reprodução, fecundidade

## ABSTRACT

LIMA, Giovana Valverde. **Reproductive biology of the Sesarimid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay/RJ, Brazil.** 2007. 177f. Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* is a Sesarimid crab abundant in northern South America, feed on vegetable, mainly roots and stems of *Spartina* sp. The aim of this work was to gain knowledge about reproductive biology of the crab *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) from an estuarine area of Sepetiba Bay. Samples were taken monthly from February/03 to January/04 in the Sahy River estuary (22°56'06"S; 44°00'24"W), Rio de Janeiro, Brazil. The crabs were collected by hand during 15-minutes catch-effort sessions conducted by two people. In the laboratory, the specimens were separated by sex, carapace width was measured and gonadal stage was checked macroscopically. A total of 830 individuals were caught - 304 males, 373 females (60 ovigerous females) and 153 juveniles. The ovigerous females were found almost all year-round, except in November and April, showing a continuous reproductive period. They presented a size range between 8.2 to 15.0 mm carapace width ( $12.1 \pm 1.7$  mm). Color and aspects determined five gonadal stages for males and females (immature, rudimentary, intermediary, developed and resting). First sexual maturity was estimated at 6.5 mm of carapace width for males and 8.1 mm for females. Individual fecundity varied from 200 to 11.460 eggs ( $4.458 \pm 2.739$  eggs). Mean egg size was  $0.248 \pm 0.026$  mm, varying from 0.213 to 0.333 mm, while the volume ranged from 0.0051 to 0.0188 mm<sup>3</sup> ( $0.0082 \pm 0.0029$  mm<sup>3</sup>).

key words. *Armases rubripes*, Sepetiba Bay, sexual maturity, reproduction, fecundity

## 1. INTRODUCTION

Crustaceans exhibit various patterns of life history and reproductive strategies, mainly when habitat is considered. According to MANTELATTO & FRANSOZO (1997), fecundity is an important parameter in determining the reproductive potential of a crustacean species and/or of stock size of a population. GONZÁLEZ-GURRIARÁN & FREIRE (1985) related the importance of sexual maturity for estimating the puberty molt for the examination of external morphological modifications and gonads development.

The sesarimid crab *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) is a tropical and subtropical species usually found in salt marshes and estuaries of Central and South America (CAPÍTOLI *et al.*, 1977), widely distributed from Nicaragua to Rio de La Plata, between Uruguay and Argentina (MELO, 1996).

According to CAPÍTOLI *et al.* (1977), FISCHER *et al.*, (1997) and TEIXEIRA & SÁ (1998), these small crabs feed on vegetable debris, mainly those resulted from roots and stems of *Spartina* sp. (Poaceae), living inside self-built burrows in muddy substrates or between bromeliad axils.

Aspects concerning to biology of this species are restricted to few studies. CAPÍTOLI *et al.*, (1977) studied this species in the estuarine region of Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul State (Brazil); FISCHER *et al.*, (1997) observed the consumption of bromeliad flowers at Juréia Ecological Station, in São Paulo (Brazil); TEIXEIRA & SÁ (1998) related the importance of the bromeliad *Aechmea blanchetiana* (Baker) for this small crab, in Conceição da Barra, Espírito Santo (Brazil); CASTIGLIONI *et al.*, (2004) described some reproductive aspects from different mangroves of the São Paulo coast.

As a contribution to the knowledge of this crustacean, some aspects of the reproductive biology of *A. rubripes* from an estuarine area were examined (e.g. sexual maturity, breeding period, molting, fecundity and eggs size).

## 2. MATERIAL AND METHODS

Sampling was performed monthly from February 2003 to January 2004 at the Sahy River estuary (22°56'06''S; 44°00'24''W), Rio de Janeiro, Brazil. Crabs were collected by hand among seagrass leaves and under organic substrates during low tide. Sampling consisted of 15-minutes catch-effort sessions conducted by two people.

After their collection, *A. rubripes* specimens were packaged in plastic bags and frozen at -5°C. All crabs were sexed and presence or absence of eggs in the females was recorded. The carapace width (CW) of each crab was measured using an ocular micrometer. The crabs were grouped into nine size classes from 0.1 to 18.0 mm CW. The reproductive season was obtained by analyzing the monthly relationship between ovigerous females and total mature females and comparing with mature gonads (recorded each month).

Molt stages were identified following the characteristics used by DRACH & TCHERNIGOVITZEFF (1967) and MANTELATTO & FRANSOZO (1999). Two categories were recognized: intermolt (exoskeleton completely calcified) and molt (exoskeleton in initial post-molt, intermediate post-molt, advanced post-molt or pre-molt).

Gonads were examined to determine the size at which half of the population was physiologically mature ( $CW_{50\%}$ ). Stage of gonadal development was assigned by gonads color, shape and size (Table 1). Five stages were considered: immature, rudimentary, intermediary, developed and resting. Individuals with immature gonads were classified as juveniles, while specimens with other aspects were considered adults.

The egg mass was carefully removed from the pleopods using tweezers and put in a 100% sodium hypochlorite solution for about five seconds and then washed in running water. The eggs were placed in a 50-ml beaker and filled with seawater. Five 1-ml subsamples, with reposition, were obtained from the total sample. Each subsample was counted using a stereoscopic microscope and a manual counter. Egg diameter was determined using an ocular micrometer before their separation in sodium hypochlorite. Volume was determined using the equation  $V=1/6\pi d^3$  ( $V$  = volume and  $d$  = diameter).

**Table 1.** *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: characteristics of the five gonadal stages of males and females.

Stages	Characteristics	
	Males	Females
Immature	Gonads undifferentiated	Gonads undifferentiated
Intermediary A	Vas deferens can be observed (appears filamentous)	Yellow ovary can be observed (appears filamentous)
Intermediary B	Vas deferens translucent a little entwined	Arms and ovary connection are clear, beginning of maturation; bright-orange colored
Developed	Fully developed gonads; Vas deferens whitish (appears completely entwined)	Fully developed gonads; ovary brown colored and lobes
Resting	-	Ovary appears as in the immature condition

The stages (I and II) and substages (A, B, C, D and E) of embryonic development were classified according to the following criteria: stage I was represented by females bearing eggs without eye pigmentation (substage A = zygote and cleavage or homogeneous mass; substage B = eggs 90% filled with yolk and initiation of germinal disc) and stage II corresponded to females carrying eggs with eye pigment visible (substage C = compound eyes could be observed using a microscope and 60% filled with yolk; substage D = eye development in a darkened irregularly-rounded area, many chromatophore pigments on abdomen and 40-50% filled with yolk; substage E = developed zoea).

Temperature and salinity of the water surface were measured monthly during the period of this study, and the correlation between the proportion of ovigerous females and these environmental factors was tested using Spearman's correlation analysis ( $\alpha= 0,05$ ) (ZAR, 1996)

The reproductive period was determined analyzing the proportion of ovigerous females in the population throughout the year. Goodman's test was used to compare the number of ovigerous females among the studied months. The same test was used to analyze the association between molt stages and gonad maturation.

The Kruskal-Wallis test was used for comparing egg size over the different embryonic stages. In all statistical analyses, a 5% significance level was chosen (ZAR, 1996).

#### 4. RESULTS AND DISCUSSION

During the study, 830 specimens of *A. rubripes* were analyzed from which 153 were juveniles, 304 males and 373 females (60 ovigerous).

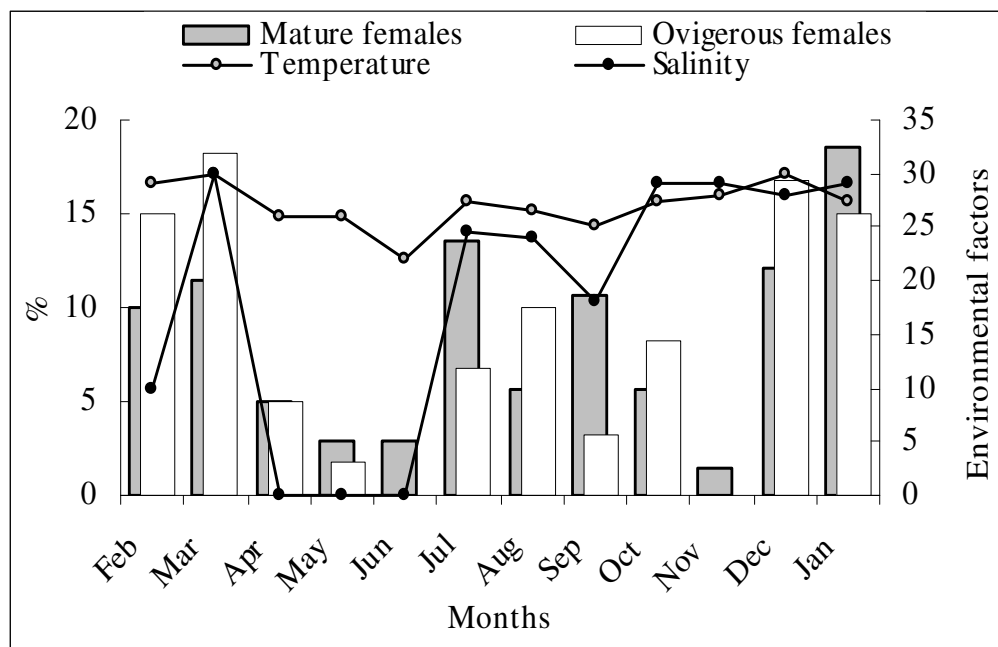
Ovigerous and mature females occurred almost every month, suggesting reproductive activity of the species almost year-round. Ovigerous females were absent in June and November, showing higher percentages in the summer (December, January and February) and in the first month of autumn (March), reducing their percentages over the other months (Figure 1), suggesting a seasonal-continuous reproduction (PINHEIRO & FRANSOZO, 2002). These authors suggested a reclassification of the breeding season proposed by SASTRY (1983) for crustaceans. Reproduction is considered continuous when ovigerous individuals and/or females bearing mature gonads are present year-round with similar monthly frequencies throughout. If breeding is still recorded over the entire year, but monthly frequency of reproducing females varies with recognizable periods of higher reproductive activity, then seasonal-continuous reproduction would apply. If the presences of ovigerous specimens and/or females with mature gonads are restricted to a determined period or season, then seasonal reproduction may be used.

*Armases angustipes* (Dana, 1852) in Ilha do Farol, Paraná, Brazil, showed a seasonal reproductive period (spring to autumn) with a peak in October-November (KOWALCZUK & MASUNARI, 2000).

Discernible frequency peaks of ovigerous females over this time are usual among some species of Grapsoidea, with breeding extension occurring the entire year: *Aratus pisonii* (H.



Milne-Edwards, 1837), studied by WARNER (1967), LEME & NEGREIROS-FRANZOZO (1998) and NICOLAU & OSHIRO (2002); *Cyclograpsus punctatus* H. Milne-Edwards, 1837, by BROEKHUYSEN (1941); *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850), by ABELE *et al.*, (1986) and FLORES & NEGREIROS-FRANZOZO (1998); *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), by SILVA & OSHIRO (2002) and COBO & FRANZOZO (2003). According to THORSON (1950) and SASTRY (1983), notable frequency peaks of ovigerous females are generally associated to variations in environmental factors such as temperature, latitude, photoperiod, intertidal zonation and larval food availability.

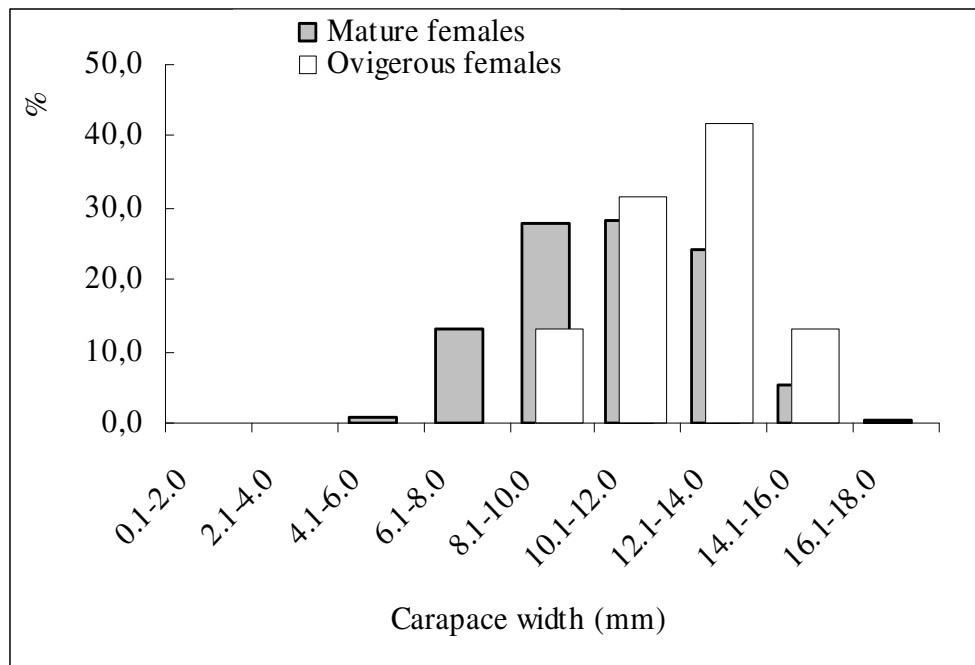


**Figure 1.** *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: relationship between reproductive period and environmental factors.

Surface water temperature ranged from 23.5 to 30.0°C ( $27.0 \pm 2.7^\circ\text{C}$ ), while the salinity ranged from 0 and 30.0 ( $13.0 \pm 10.0$ ). Among the evaluated environmental factors, variations in water and salinity did not show correlation with the presence of ovigerous females (Pearson's linear correlation,  $r = 0.5241$ ,  $p > 0.05$ ;  $r = 0.5708$ ,  $p > 0.05$ ).

According to COBO & FRANSOZO (2003), the correlation of environmental factors was evident in the duration of the breeding period in *G. cruentata*. Water and air temperature, as well as photoperiod, were the most important variables that determined the breeding seasons. Temperature acts as a catalytic agent. It may accelerate physiological mechanisms and is probably associated with the development of gonadal tissues in these animals (ADIYODY & ADIYODY, 1970; WEAR, 1974), whereas water temperature acts over the larval phases (BOOLOOTIAN *et al.*, 1959).

Female size distribution was comprised of size classes from 4.1 - 6.0 to 16.1 - 18.0 mm of carapace width. The mean size of ovigerous females was  $12.1 \pm 1.7$  mm of carapace width, ranging from 8.2 to 15.0 mm (Figure 2).



**Figure 2.** *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: frequency distribution of carapace width of mature females and ovigerous females.

Seasonality of molting in *A. rubripes* was not readily discernible. Specimens in molt and intermolt stages were observed during the entire sampling period (Figure 3), except in November, when the molting females were absent.

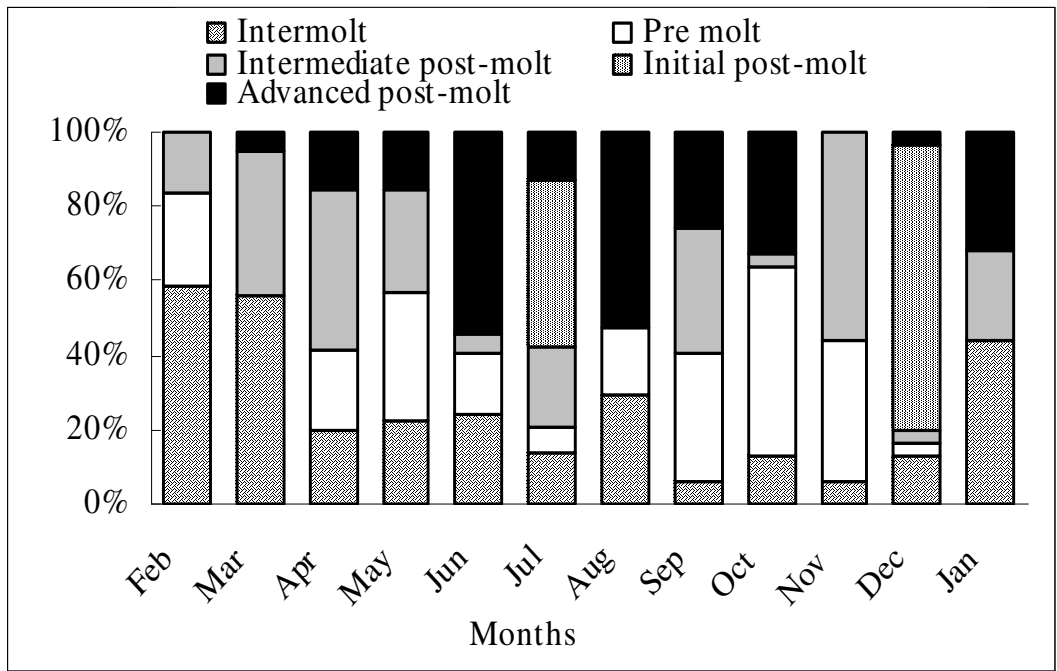
The percentage of females with mature gonads was lower than 25.0% throughout the study. Mature gonad stages were present in every month, except the resting in June, intermediary in April, May, August, September and November and developed in February and November (Figure 4). The total of ovigerous females obtained in this study showed resting stage gonads and the carapace in the intermolt period.

LEME & NEGREIROS-FRANSOZO (1998), in *A. pisonii*, and CASTIGLIONI & SANTOS (2001), in *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851, recorded the presence of ovigerous females with developing gonads during embryonic growth, suggesting that they are able to spawn more than one egg mass in one reproduction season, characterizing the presence of multiple spawns.

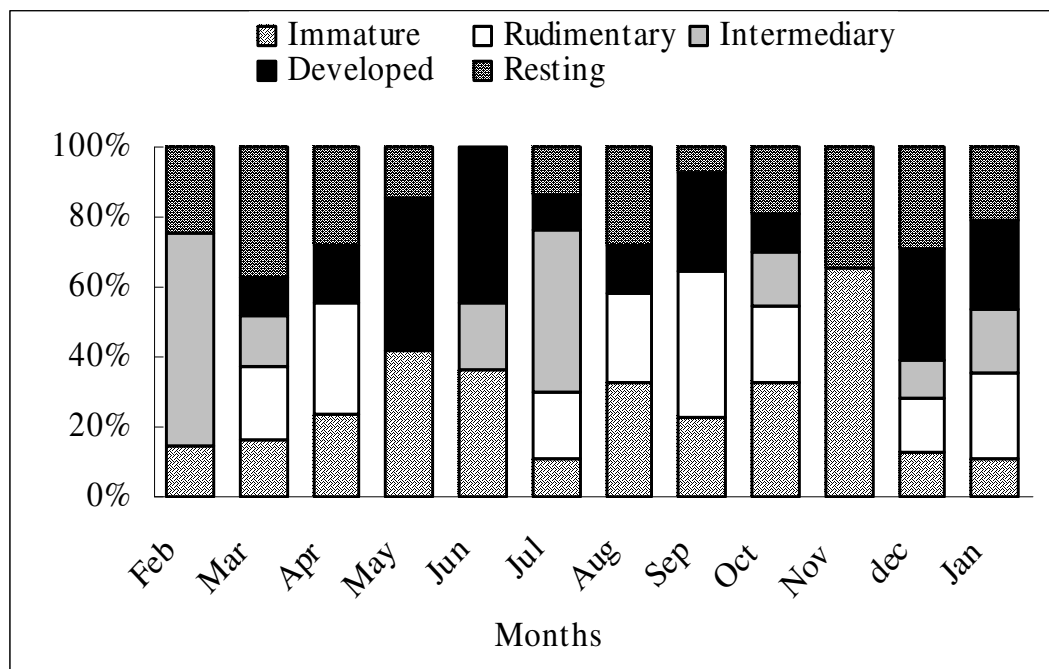
In the present study, during laboratory observations, some ovigerous females released a new extrusion of eggs without molt occurrence. In addition, ovigerous females presented ovaries in different stages of development when they were separated for histology preparation, indicating that *A. rubripes* also has multiple spawns.

The production of mature gonad crabs during the entire year, as well as in this study, allows the inference that the interruptions or oscillations in each stage were associated to the environmental variations, which can adversely affect the survival of planktonic larvae, could delay egg extrusion and, consequently, to reduce the frequency of ovigerous females during these periods (COBO & FRANSOZO, 2003).

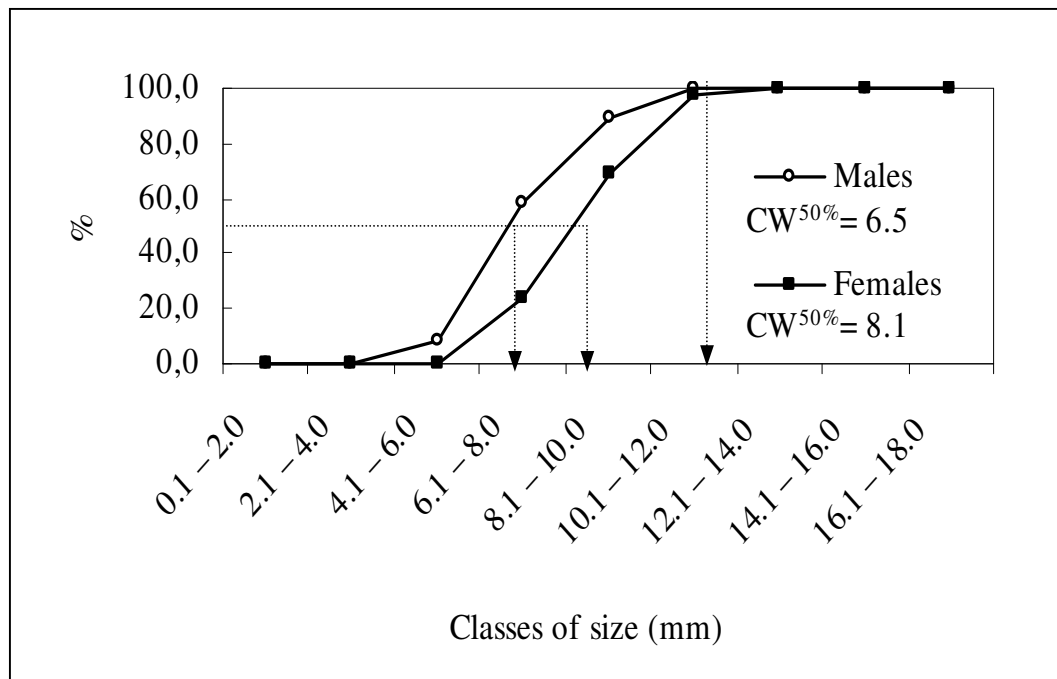
Estimated mean size of first sexual maturity was  $CW_{50\%} = 6.5$  mm carapace width for males and  $CW_{50\%} = 8.1$  mm for females. All individuals larger than 12.1 mm were mature (Figure 5).



**Figure 3.** *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: monthly frequency of females with molt and intermolt stages.



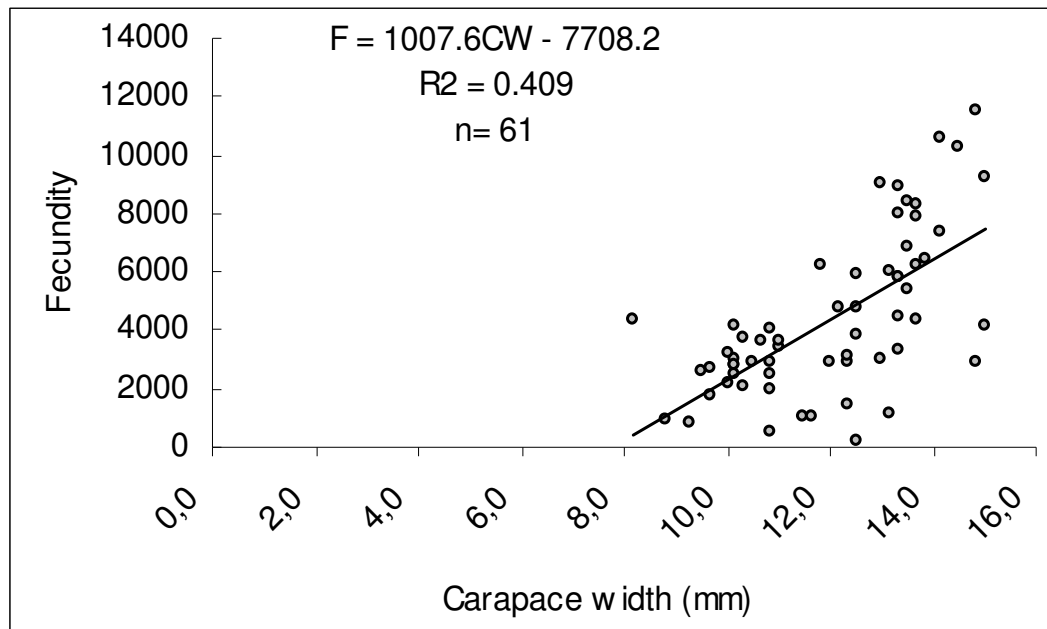
**Figure 4.** *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: distribution of female gonadal stages.



**Figure 5.** *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: the first sexual maturity for males and females.

According to MASUNARI & DUBIASKI-SILVA (1998), females attain the sexual maturity after males, probably because they need a more developed abdomen to allow greater support and ensure the moisture for the eggs during incubation. In contrast, *A. rubripes* obtained from different mangroves from the state of São Paulo presented males with the greatest size at morphological maturation (CASTIGLIONI *et al.* 2004).

Fecundity ranged from 200 to 11,460 eggs, whereas the mean was  $4,458 \pm 2,739$  eggs. These values correspond to the lower crab with 12.5 mm of carapace width and the higher one with 14.8 mm. The relationship between crab size and number of eggs may be expressed by the equation:  $F = 1007.6CW - 7708.2$  ( $r^2 = 0.409$ ,  $n = 61$ ), where F = individual fecundity (Figure 6).



**Figure 6.** *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: relationship between number of eggs (fecundity) and carapace width.

According to HINES (1982), HENMI (1989) and CASTIGLIONI & SANTOS (2001), the great variation in number of eggs within the same size class can be explained by a series of factors such as individual variation in egg production, seasonal variation in food availability, multiple spawns, temperature, salinity, light, pressure of parasites and predators. According to RUFFINO *et al.*, (1994), the abrasion while the animal moves around or ventilates, and the volumetric expansion of the eggs due to imbibitions of water at the initial and terminal periods of incubation, also explained these differences in the number of eggs for the different sizes of females. BALSUNDARAN & PANDIAN (1982) related that Decapoda species lose up to 43% of eggs exposed on pleopods.

*Armases rubripes* presented a reduced fecundity rate compared to other species of Grapsoidea (Table 2), but presented higher rate compared to the fecundity obtained in the seven mangroves of São Paulo (CASTIGLIONI *et al.*, 2004).

Egg diameter underwent a significant increase throughout the stages and sub stages ( $p < 0.05$ ) (Table 3). Mean diameter was  $0.248 \pm 0.026$  mm, ranging from 0.213 to 0.333 mm,

whereas the volume was  $0.0082 \pm 0.0029 \text{ mm}^3$ , ranging from 0.0051 to  $0.0188 \text{ mm}^3$ . From a total of 59 ovigerous females, 71.2% carried eggs in stage I, while 28.8% carried them in stage II.

Egg size variability has been attributed to the variation in the female size or age (STELLA *et al.*, 1996) and genetic factors (MASHIKO, 1992). According to GIMÉNEZ & ANGER (2001), salinity shows greater influence during the development of the eggs, which increase in size and reach their maximum a few days before hatching; at low salinities, the embryos develop more slowly. Although in this study salinity did not show correlation with the presence of ovigerous females, the Sahy River estuary is a stress area with values of salinity ranged from 0 to 30.0ups, which can directly influence egg size. The crab *Chasmagnathus granulata* (Dana, 1851) reacts similarly (RUFFINO *et al.*, 1996).

According to RUFFINO *et al.*, (1994), *Chasmagnathus granulata* has a nearly constant egg diameter in all stages of development, ranging from 0.29 to 0.50 mm, with a mean diameter of about  $0.36 \pm 0.05 \text{ mm}$ . Thus, it has a bigger size compared with *A. rubripes*. This constant size during egg development probably occurs due to higher yolk reserves and passive physical changes at lower salinities (GIMÉNEZ & ANGER, 2001).



**Table 2.** Comparisons of fecundity mean of the crab *A. rubripes* (Rathbun, 1897) and other species of Grapsoidea.

Species	Authors	Locality	Mean size (mm)	Fecundity
<i>Aratus pisonii</i>	LEME & NEGREIROS- FRANSOZO (1998)	São Paulo	18.7	15.197
	NICOLAU & OSHIRO (2002)	Rio de Janeiro	23.6	9.081
<i>Cyrtograpsus angulatus</i>	CASTIGLIONI & SANTOS (2001)	Rio Grande do Sul	26.2	27.851
<i>Pachygrapsus transversus</i>	CAMPOS & OSHIRO (2001)	Rio de Janeiro	28.0	1.770
	OGAWA & ROCHA (1976)	Ceará	10.6	9.222
<i>Chasmagnathus granulata</i>	RUFFINO <i>et al.</i> (1994)	Rio Grande do Sul	16.5	19.250
<i>Goniopsis cruentata</i>	COBO & FRANSOZO (1998)	São Paulo	18.7	15.197
	SILVA & OSHIRO (2002)	Rio de Janeiro	35.1	74.751
<i>Armases rubripes</i>	CAPÍTOLI <i>et al.</i> (1977)	Rio Grande do Sul	11.7	3.790
	TEIXEIRA & SÁ (1998)	Espírito Santo	18.0	11.766
	CASTIGLIONI <i>et al.</i> (2004)	São Paulo	-	3.526*
	Present study	Rio de Janeiro	12.0	4.458

\* The highest mean fecundity registered in different areas from São Paulo State.

**Table 3.** *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) from Sahy River estuary: mean size of eggs according to the embryonic development.

Stages of embryonic development	Sub stages of embryonic development	Number of ovigerous females	Mean size of eggs (mm)	Volume (mm <sup>3</sup> )
I	A	29	0.2361 ± 0.143	0.0070 ± 0.0013
I	B	13	0.2346 ± 0.0109	0.0068 ± 0.0010
II	C	3	0.2633 ± 0.0176	0.0096 ± 0.0019
II	D	8	0.2763 ± 0.0289	0.0114 ± 0.0038
II	E	6	0.2861 ± 0.0262	0.0125 ± 0.0036

## 5. REFERENCES

- ABELE, L. C.; CAMPANELLA, P. J.; SALMON, M. Natural history and social organization of the semiterrestrial grapsid crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, v. 104, p. 153-170. 1986.
- ADIYODI, K. G.; ADIYODI, R. G. Endocrine control of reproduction in decapoda Crustacea. *Biological Reviews*, Cambridge, v. 45, p. 121-165. 1970.
- BALSUNDARAN, C.; PANDIAN, T. J. Egg loss during incubation in *Macrobrachium nobilii* (Henderson & Mathias). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, v. 59, n. 2,3, p. 289-299. 1982.
- BOOLOOTIAN, R. A. A.; GIESE, A. C.; FARMANFARMAIN, A.; TUCKER, J. Reproductive cycles of five west coast crabs. *Physiological Zoology*, Chicago, v. 32, p. 213-220. 1959.
- BROEKHUYSEN, G. J. The life history of *Cyclograpsus punctatus*, M. Edw.: breeding and growth. *Transaction of the Royal Society of South Africa*, Cape Town, v. 28, p. 331-366. 1941.

- CAMPOS, D. A.; OSHIRO, L. M. Y. Biologia reprodutiva do caranguejo *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) da Praia de Ibicuí-RJ. X *Jornada Científica da UFRRJ, Trabalhos Completos*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 209-212. 2001.
- CAPÍTOLI, R. R.; BENVENUTI, C. E.; GIANUCA, N. M. Ocorrência e observações bioecológicas do caranguejo *Metasesarma rubripes* (Rathbun) na região estuarina da Lagoa dos Patos. *Atlântica*, Rio Grande, v. 2, n. 1, p. 50-62. 1977.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S. Reproductive aspects of *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) in the Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Nauplius*, Botucatu, v. 9, n. 1, p. 11-20. 2001.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S.; REIGADA, A. L. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive ecology of *Armases rubripes* (Sesarmidae) from mangroves of southeastern Brazil. *Nauplius*, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 109-117. 2004.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, v. 84, p. 21-28. 1998.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. 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, v. 20, n. 2, p. 213-217. 2003.
- DRACH, P.; TCHERNIGOVTZEFF, C. Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application générale aux Crustacés. *Vie et Milieu*, Paris, v. 18, p. 596-610. 1967.
- FISCHER, E. A.; DUARTE, L. F. L.; ARAÚJO, A. C. Consumption of bromeliad flowers by the crab *Metasesarma rubripes* in a Brazilian coastal forest. *Crustaceana*, Leiden, v. 70, n. 1, p. 118-120. 1997.
- FLORES, A. A. V.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. External factors determining seasonal breeding in a subtropical population of the shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). *Invertebrate Reproduction and Development*, Philadelphia, v. 34, p. 149-155. 1998.

- GIMÉNEZ, L.; ANGER, K. Relationships among salinity, egg size, embryonic development, and larval biomass in the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, v. 260, p. 241-257. 2001.
- GONZÁLEZ-GURRIRÁN, E.; FREIRE, J. Reproducción de la nécora *Macropipus puber* (L.) (Decapoda, Brachyura), y ciclo reproductivo en la Ría de Arousa (Galicia, NW España). *Boletín del Instituto Español del Oceanografía*, Madrid, v. 2, n. 1, p. 10-32. 1985.
- KOWALCZUK, V. G. L.; MASUNARI, S. Crescimento relativo e determinação da idade na fase juvenil de *Armases angustipes* (Dana) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 17-24. 2000.
- HENMI, Y. Reproductive ecology of three ocypodid crabs. II. Incubation sites and egg mortality. *Ecological Research*, Tsukuba, v. 4, p. 261-269. 1989.
- HINES, A. H. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Marine Biology*, Berlin, v. 69, p. 309-320. 1982.
- LEME, M. H. A.; NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. Fecundity of *Aratus pisonii* (Decapoda, Grapsidae) in Ubatuba Region, State of São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Rio Grande, v. 84, p. 73-77. 1998.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANZOZO, A. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, Leiden, v. 72, n. 1, p. 214-225. 1997.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANZOZO, A. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, Leiden, v. 72, n. 1, p. 63-75. 1999.
- MASHIKO, K. Genetic egg and clutch size variations in freshwater prawn populations. *Oikos*, Copenhagen, v. 63, p. 454-458. 1992.
- MASUNARI, S.; DUBIASKI-SILVA, J. Crustacea decapoda da praia rochosa da Ilha do Farol. Matinhos, Paraná. II. Distribuição espacial de densidade das populações. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 15, n. 3, p. 643-664. 1998.
- MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: FAPESP. 1996. 603p.

- NICOLAU, C. F.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) do manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. supl. 2, p. 167-173. 2002.
- OGAWA, E. F.; ROCHA, C. A. S. Sobre a fecundidade de crustáceos decápodos marinhos do Estado do Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 16, n. 2, p. 101-104. 1976.
- PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Reproduction of the speckled swimming crab *Aranaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23°30' S. *Journal of Crustacean Biology*, Woods Hole, v. 22, n. 2, p. 416-428. 2002.
- RUFFINO, M. L.; TELLES, M. D.; D'INCAO, F. Reproductive aspects of *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (Decapoda, Grapsidae) in the Patos Lagoon estuary – Brazil. *Nauplius*, Rio Grande, v. 2, p. 43-52. 1994.
- SASTRY, A. Ecological aspects of reproduction. In: BLISS, D. E. (ed.). *The Biology of Crustacea*. New York: Academic Press. 1983. p. 179-269.
- SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 907-914. 2002.
- STELLA, V.; LÓPEZ, L.; RODRÍGUEZ, E. Fecundity and brood biomass investment in the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851. *Crustaceana*, Leiden, v. 69, p. 307-312. 1996.
- TEIXEIRA, R. L.; SÁ, H. S. The use of bromeliads as an alternative shelter by the grapsid crab, *Metasesarma rubripes* (Rathbun, 1897) of southeast Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello-Leitão*, Santa Tereza, v. 8, p. 13-20. 1998.
- THORSON, G. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Reviews*, Cambridge, v. 25, n. 1, p. 1-45. 1950.
- WARNER, G. F. The life history of the mangrove tree crab, *Aratus pisonii*. *Journal of Zoology*, London, v. 153, p. 321-325. 1967.

WEAR, R. G. 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*, Plymouth, v. 54, p. 745-762. 1974.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice Hall. 1996. 1662 p.

## **CAPÍTULO V**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CARANGUEJO *ARMASES RUBRIPES*  
(RATHBUN, 1897) (DECAPODA, BRACHYURA) NO MANGUEZAL DE  
ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA/RJ, BRASIL**

## RESUMO

LIMA, Giovana Valverde. **Biologia reprodutiva do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Decapoda, Brachyura) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ, Brasil.** 2007. 177f. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* é um caranguejo Sesamidae tropical e subtropical abundante no norte da América do Sul. O objetivo desse trabalho foi obter informações sobre a biologia reprodutiva do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) numa área de manguezal da Baía de Sepetiba, onde os exemplares foram obtidos mensalmente de fevereiro de 2003 a janeiro de 2004 no manguezal de Itacuruçá (22°55'28"S; 45°53'48"W), RJ, Brasil. Os caranguejos foram coletados manualmente durante 15 minutos por estação de coleta por dois coletores em período de maré baixa. No laboratório, os indivíduos foram separados, mensurados em relação à largura da carapaça (mm) e os estágios gonadais e de muda observados macroscopicamente. Um total de 877 indivíduos foram obtidos, sendo 361 machos, 432 fêmeas (36 fêmeas ovíferas) e 84 juvenis. As fêmeas ovíferas foram encontradas durante todo o período de estudo, exceto nos meses de março, abril e novembro de 2003, sugerindo um período reprodutivo do tipo sazonal-contínuo. O tamanho das fêmeas ovíferas variou de 6,2 a 14,3 mm de largura da carapaça ( $9,4 \pm 1,9$  mm). A maturidade sexual foi estimada aos 7,0 mm de largura da carapaça entre os machos e 8,1 mm entre as fêmeas. O tamanho médio dos ovos foi de  $0,3640 \pm 0,1099$  mm, variando de 0,2200 a 0,5333 mm, enquanto o volume variou de 0,0056 a 0,0794 mm<sup>3</sup> ( $0,0320 \pm 0,0244$  mm<sup>3</sup>). A fecundidade individual variou de 250 a 5.650 ovos ( $2.005 \pm 1.400$  ovos).

Palavras-chave. *Armases rubripes*, Baía de Sepetiba, maturidade sexual, período reprodutivo, fecundidade



## ABSTRACT

LIMA, Giovana Valverde. **Reproductive biology of the crab *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Decapoda, Brachyura) in Itacuruçá mangrove, Sepetiba Bay/RJ, Brazil.** 2007. 177f. Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* is a tropical and subtropical Sesarminid crab abundant in northern South America. The aim of this work was to obtain knowledge about reproductive biology of the crab *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) from a mangrove area of Sepetiba Bay, where the samples were taken monthly from February 2003 to January 2004 in the Itacuruçá mangrove (22°55'28"S; 45°53'48"W), RJ, Brazil. The crabs were collected by hand during 15 minutes by catch-effort sessions conducted by two people during the low tide. At the laboratory, the specimens were separated, carapace width was measured (mm) and gonadal and molt stages were checked macroscopically. A total of 877 individuals were caught: 361 males, 432 females (36 ovigerous females) and 84 juveniles. The ovigerous females were found almost all year-round, except in March, April and November 2003, suggesting a seasonal-continuous reproductive. They showed a size range between 6.2 to 14.3 mm carapace width ( $9.4 \pm 1.9$  mm). First sexual maturity was estimated at 7.0 mm of carapace width for males and 8.1 mm for females. Mean egg size was  $0.3640 \pm 0.1099$  mm, varying from 0.2200 to 0.5333 mm, while the volume ranged from 0.0056 to  $0.0794 \text{ mm}^3$  ( $0.0320 \pm 0.0244 \text{ mm}^3$ ). Individual fecundity varied from 250 to 5.650 eggs ( $2.005 \pm 1.400$  eggs).

Key words. *Armases rubripes*, Sepetiba Bay, sexual maturity, reproductive period, fecundity

## 1. INTRODUÇÃO

Os Grapsoidea representam o grupo de maior êxito dentre os Brachyura, em termos de colonização de diferentes habitats, podendo ser encontrados nos ambientes marinho, região entremarés de costões rochosos, no estuário, na água doce e associado à bromeliáceas (HARTNOLL, 1964; ABELE & MEANS, 1977; DIESEL, 1992; ANGER, 1995; DIESEL & HORST, 1995; MELO, 1996; TEIXEIRA & SÁ, 1998).

Essa adaptação à vida terrestre permitiu observar entre os crustáceos braquiúros, uma série de padrões ao longo do ciclo de vida, que pode variar de espécie para espécie, maximizando sua sobrevivência em diferentes circunstâncias (HARTNOLL, 1985; HARTNOLL & GOULD, 1988). Estas adaptações, acompanhadas de uma ampla diversidade no número de estratégias reprodutivas, podem estar relacionadas aos diferentes nichos (ABELE, 1972; ABELE & MEANS, 1977; NG & TAN, 1995; OMORI *et al.*, 1997) ou aos diferentes fatores abióticos (SASTRY, 1983).

*Armases rubripes* (Rathbun, 1897) é um caranguejo que apresenta distribuição diversificada ao longo de diferentes habitats. É uma espécie que ocorre na zona tropical e subtropical nas Américas Central e do Sul (CAPÍTOLI *et al.*, 1977), distribuindo-se da Nicarágua ao Rio de La Plata, entre o Uruguai e a Argentina (MELO, 1996). No Brasil é comumente encontrada na região Sul em pântanos salgados habitando raízes de *Spartina* sp. (CAPÍTOLI *et al.*, 1977), enquanto na região Sudeste, pode ser observado em manguezal, restinga, praia, rio e entre as axilas de bromeliáceas (FISCHER *et al.*, 1997; TEIXEIRA & SÁ, 1998; LIMA *et al.*, 2006; LIMA & OSHIRO, 2006).

Em relação aos trabalhos sobre a biologia da espécie, destacando-se os estudos realizados por CAPÍTOLI *et al.*, (1977), sobre a biologia da espécie, na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS; FISCHER *et al.*, (1997), sobre o forrageamento em bromeliáceas, no Estado de São Paulo; TEIXEIRA & SÁ (1998), relatando a utilização de *Aechmea blanchetiana* (Baker) como microhabitat, no Estado do Espírito Santo; OLIVEIRA & LEME (2004), sobre o desenvolvimento embrionário e fecundidade, no Estado de São Paulo; CASTIGLIONI *et al.*, (2004), também no Estado de São Paulo, analisaram aspectos reprodutivos como sobre a maturidade sexual, período reprodutivo e fecundidade; LIMA *et al.*, (2006), sobre a biologia

reprodutiva no ambiente de praia arenosa e LIMA & OSHIRO (2006), sobre a maturidade sexual morfológica e fisiológica em diferentes ambientes.

O presente estudo teve como objetivo verificar alguns aspectos da biologia reprodutiva de *A. rubripes* no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, através da estimativa do período reprodutivo, fecundidade, estágios de muda e desenvolvimento gonadal.

## 2. MATERIAL & MÉTODOS

Os caranguejos foram coletados mensalmente no Manguezal de Itacuruçá (22°55'28"S; 45°53'48"W), Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, durante fevereiro/03 a janeiro/04. Foram estabelecidos pontos de coleta na região de entremarés, com substrato do tipo arenolodoso, bancos esparsos e pouco densos de *Spartina alterniflora* Loisel, 1890. Os caranguejos foram capturados manualmente durante períodos de maré baixa, por dois coletores num esforço de 15 minutos por estação de coleta.

Após a captura, os animais foram colocados em sacos plásticos, etiquetados e posteriormente congelados. No laboratório, após descongelamento em temperatura ambiente, realizou-se a triagem, a identificação e a separação por sexo. Todos os indivíduos capturados foram mensurados com auxílio de um paquímetro com 0,01 mm de precisão ou com auxílio de uma ocular micrométrica do microscópio estereoscópio, quanto à largura da carapaça (LC). Para observação das gônadas e dos diferentes estágios de muda (pré-muda, muda ou ecdise, pós-muda recente, pós-muda avançada e intermuda), bem como dos diferentes estágios de maturidade sexual (juvenil, machos imaturos, machos maduros, fêmeas imaturas e fêmeas maduras), foram empregadas às metodologias utilizadas por DRACH & TCHERNIGOVTZEFF (1967); LÓPEZ & RODRIGUEZ (1998); FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO (1999) e LIMA & OSHIRO (2006).

O tamanho da maturidade sexual fisiológica foi determinada após a distribuição dos indivíduos em classes de tamanho, sendo o tamanho do início da maturidade sexual estimado na

freqüência de 50%, onde os indivíduos de cada sexo encontram-se fisiologicamente maduros (VAZZOLER, 1986).

O período reprodutivo foi determinado analisando-se a proporção de fêmeas ovígeras através dos meses de estudo. Enquanto, o teste do Qui-quadrado ( $X^2$ ) foi utilizado para comparar o número de fêmeas ovígeras em cada mês de observação, bem como, sua relação com os estágios de muda e maturação das gônadas ao nível de significância de 5%.

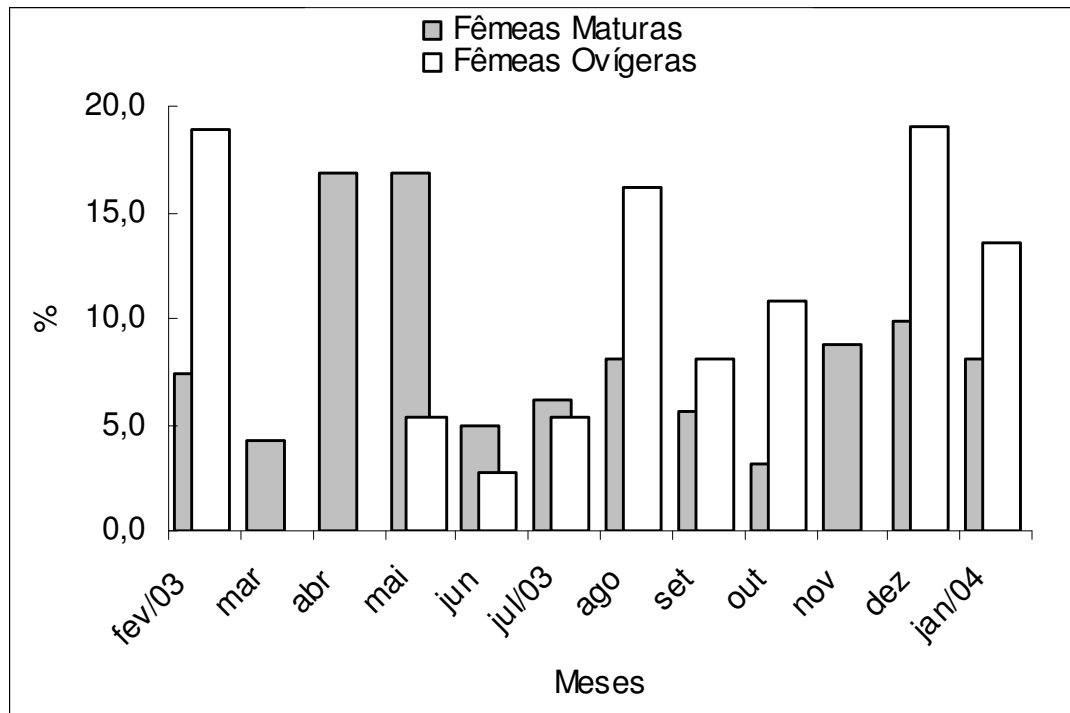
Todas as fêmeas ovígeras, obtidas durante os meses de amostragem, foram separadas e vinte ovos de cada fêmea foram mensurados para a determinação do diâmetro e estágios de desenvolvimento embrionário (LIMA & OSHIRO, 2006). O volume dos ovos foi estimado utilizando-se a equação  $V=1/6\pi d^3$  ( $V$  = volume e  $d$  = diâmetro). Após a mensuração, os ovos foram removidos cuidadosamente com auxílio de pinças e colocados em solução de hipoclorito de sódio por cinco segundos para dissociação. Posteriormente, esses ovos foram lavados em água corrente e colocados num becker de 50ml e preenchido com água. Cinco sub-amostras de 1ml com reposição foram contados sob o microscópio estereoscópio, com auxílio de um contador manual para a determinação da fecundidade. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar o tamanho dos ovos com os diferentes estágios de desenvolvimento embrionário.

Dados de temperatura e salinidade foram tomados mensalmente durante o período de estudo e sua correlação com o número de fêmeas ovígeras, efetuada através do teste de Spearman ( $\alpha= 0,05$ ) (ZAR,1996).

### 3. RESULTADOS

Durante todo o período de estudo, 877 caranguejos foram capturados, sendo 361 machos, 432 fêmeas (36 fêmeas ovígeras) e 84 juvenis.

Fêmeas maduras e ovígeras foram observadas ao longo de todos os meses de coleta, exceto nos meses de março, abril e novembro, sugerindo um período reprodutivo do tipo sazonal-contínuo, com pico durante a primavera e o verão (Figura 1).

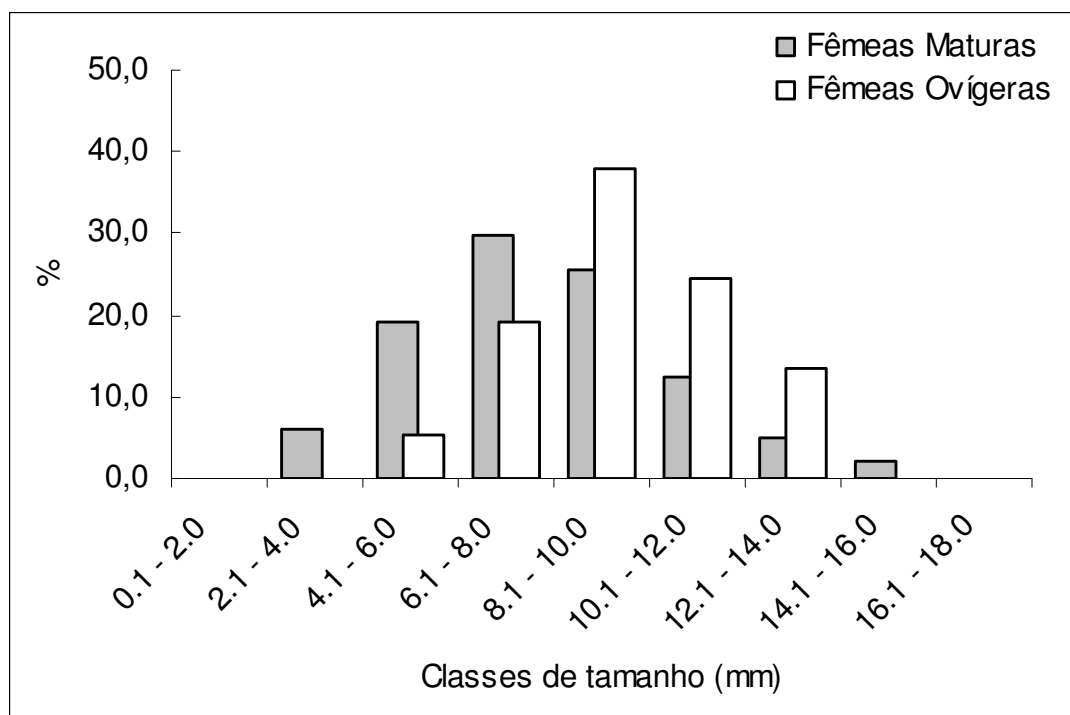


**Figura 1.** Frequência relativa de fêmeas maduras e fêmeas ovíferas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897), no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.

As fêmeas ovíferas capturadas apresentaram-se distribuídas entre 6,0 e 14,3 mm de largura da carapaça; sendo o tamanho médio observado de  $9,4 \pm 1,9$  mm de largura da carapaça (Figura 2).

A temperatura da água variou entre 22,0 e 27,5°C ( $24,8 \pm 2,1^\circ\text{C}$ ), enquanto a salinidade variou entre 3,0 e 27,0 ( $25,0 \pm 2,7$ ). Todavia, foi possível verificar a ausência de correlação entre estes fatores e a presença de fêmeas ovíferas na população ( $p > 0,05$ ).

*Armases rubripes* não apresentou sazonalidade em relação aos processos de muda, uma vez que foram observados caranguejos em todos os estágios de muda durante todo o período de coleta (Figura 3).

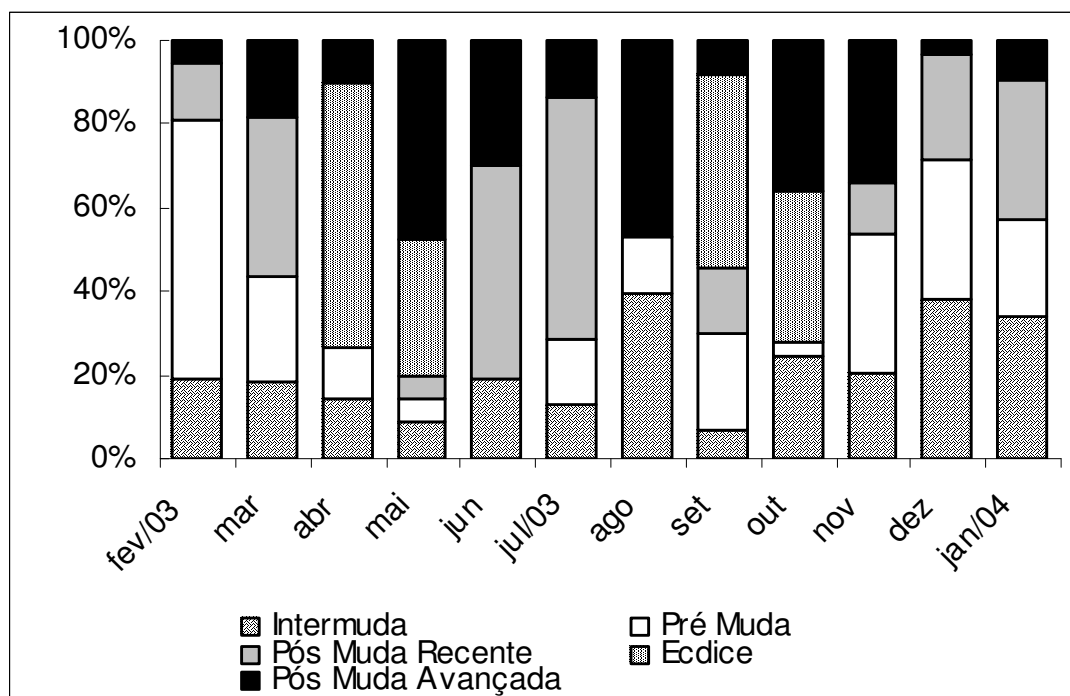


**Figura 2.** Frequência relativa de fêmeas maduras e fêmeas ovígeras de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897), de acordo com as diferentes classes de tamanho, no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.

Exemplares com gônadas maduras foram obtidas durante todos os meses, exceto durante os meses de setembro, outubro e novembro (Figura 4). Durante estes três meses foram observados apenas indivíduos com gônadas imaturas ou esgotadas dentro da população, sugerindo um período de repouso reprodutivo na população.

Todas as fêmeas ovígeras obtidas neste estudo apresentaram gônadas em estágio de desovadas ou esgotadas, e carapaça em período de intermuda.

A maturidade sexual fisiológica estimada para a espécie foi 7,0 mm entre os machos e 8,0 mm entre as fêmeas, verificando-se que a partir de 10,1 mm de largura da carapaça a população dispersa no manguezal de Itacuruçá encontra-se sexualmente madura (Figura 5).



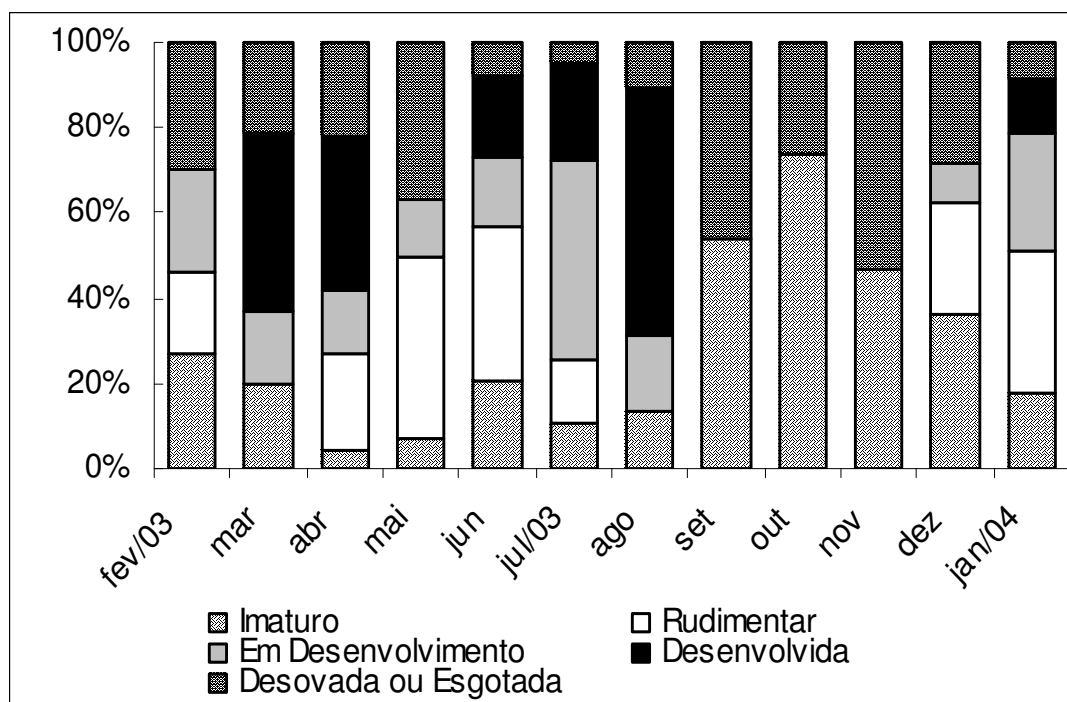
**Figura 3.** Distribuição mensal das fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Mangaratiba/RJ, de acordo com os estágios de muda.

Os ovos de *A. rubripes* no ambiente de manguezal não demonstrou significativamente um aumento de diâmetro ao longo dos diferentes estágios de desenvolvimento embrionário ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1). O tamanho médio dos ovos foi de  $0,3640 \pm 0,1099\text{mm}$ , com variação de 0,2200 a 0,5333mm, enquanto o volume médio foi de  $0,0320 \pm 0,0244\text{mm}^3$ , com valores que variaram entre 0,0056 a  $0,0794\text{mm}^3$ . Dentre as 36 fêmeas ovíferas capturadas, 36,11% apresentaram ovos em estágio I de desenvolvimento embrionário e 63,89% em estágio II.

*Armases rubripes* apresentou fecundidade média de  $2.005 \pm 1.400$  ovos e uma variação entre 250 a 5.650 ovos. A relação entre o número de ovos obtidos e a largura da carapaça pode ser expressa pela equação:  $F = 455,18LC - 2076,1$  ( $R^2 = 0,2859$ ;  $n=36$ ) (Figura 6).

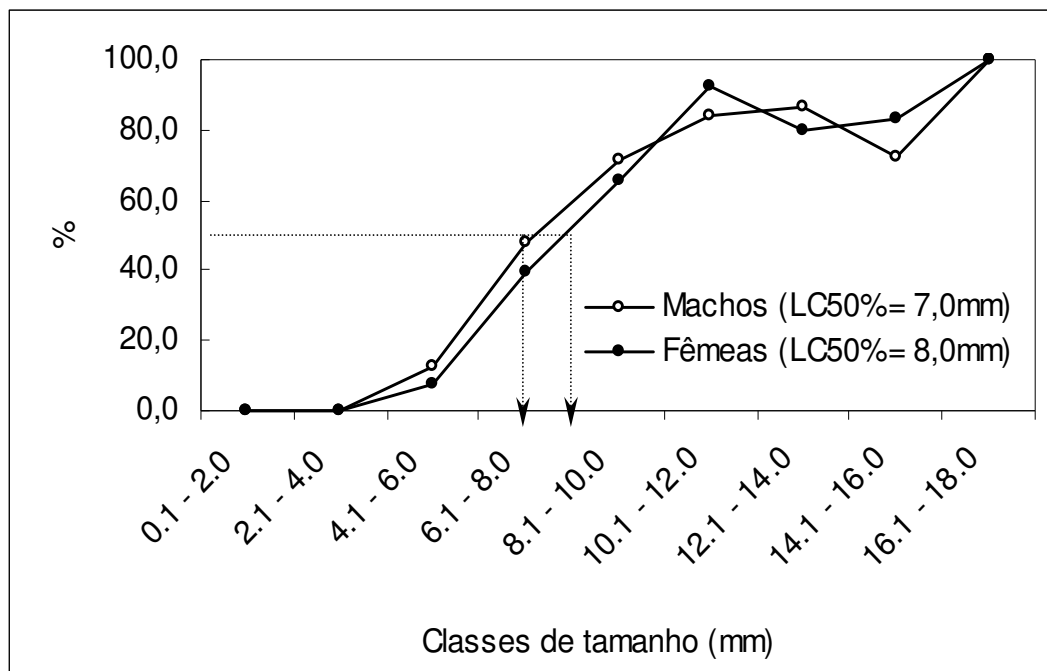
**Tabela 1.** Tamanho e volume médio dos ovos do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) no manguezal de Itacuruçá, de acordo com os estágios e sub-estágios do desenvolvimento embrionário.

Estágios de desenvolvimento embrionário	Sub-estágios de desenvolvimento embrionário	Número de fêmeas ovíferas	Tamanho médio dos ovos (mm)	Volume médio dos ovos (mm <sup>3</sup> )
I	A	6	0.2972 ± 0.0931	0.0175 ± 0.0191
	B	7	0.4100 ± 0.1078	0.0422 ± 0.0260
II	C	6	0.4128 ± 0.0944	0.0413 ± 0.0215
	D	7	0.3467 ± 0.1191	0.0286 ± 0.0261
	E	10	0.3547 ± 0.1161	0.0302 ± 0.0259

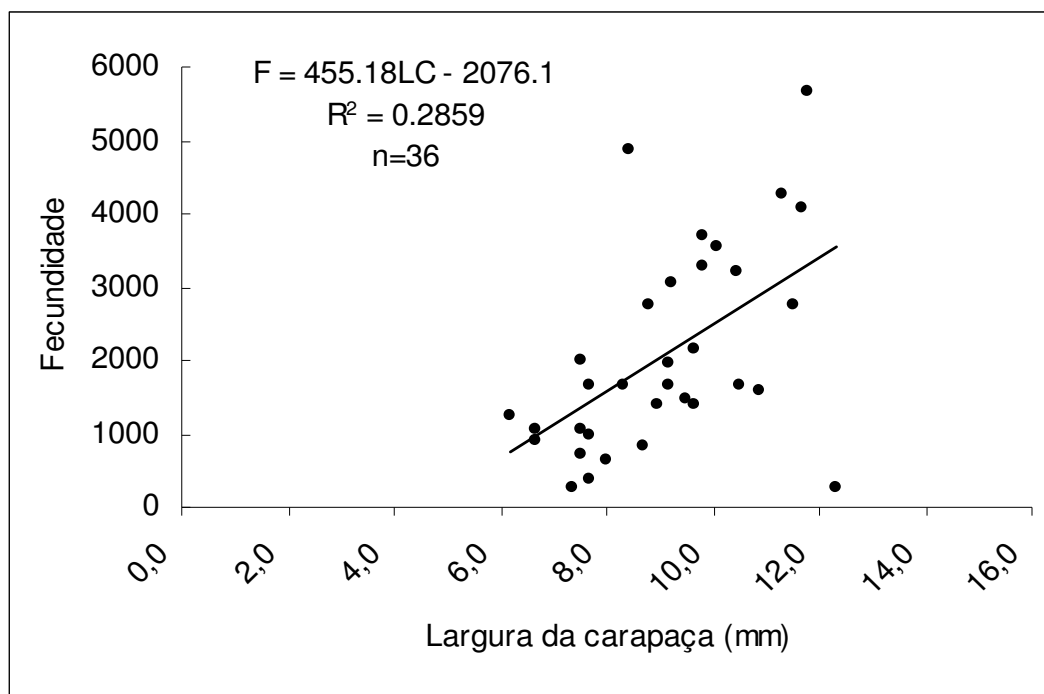


**Figura 4.** Distribuição mensal das fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ, de acordo com os estágios de desenvolvimento gonadal.





**Figura 5.** Maturidade sexual fisiológica de machos e fêmeas de *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.



**Figura 6.** Fecundidade do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.

#### 4. DISCUSSÃO

*Armases rubripes* apresentou para o ambiente de manguezal, período reprodutivo do tipo sazonal-contínuo, assim como descrito para outras espécies de Brachyura (LEME & NEGREIROS-FRANSOZO, 1998; PINHEIRO & FRANSOZO, 2002; CASTIGLIONI *et al.*, 2004). LIMA *et al.*, (2006), verificaram um período reprodutivo semelhante para a espécie, porém observando-se um maior número de fêmeas ovígeras no verão e no início do outono. Em contrapartida, *Armases angustipes* (Dana, 1852), estudado no Estado do Paraná, apresentou período reprodutivo sazonal, com pico de fêmeas ovígeras durante os meses de outubro e novembro (KOWALCZUK & MASUNARI, 2000).

Em relação aos Grapsoidea, entretanto, a maioria das espécies estudadas apresentou fêmeas ovígeras ao longo do ano inteiro: *Aratus pisonii* (H. Milne-Edwards, 1837), estudado por WARNER (1967), LEME & NEGREIROS-FRANSOZO (1998) e NICOLAU & OSHIRO (2002); *Cyclograpsus punctatus* H. Milne-Edwards, 1837, por BROEKHUYSEN (1941); *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850), por ABELE *et al.*, (1986) e FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO (1998); *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), por SILVA & OSHIRO (2002) e COBO & FRANSOZO (2003). De acordo com THORSON (1950) e SASTRY (1983), fêmeas ovígeras que apresentam pico reprodutivo evidente, geralmente estão associadas às variações ambientais, como a temperatura, a latitude, o fotoperíodo e a disponibilidade de alimentos.

No entanto, as variáveis ambientais observadas no presente estudo não apresentaram diferenças significativas quando correlacionadas com as fêmeas ovígeras obtidas, corroborando com as informações observadas para a mesma espécie no ambiente de praia arenosa, Praia do Sahy/RJ (LIMA *et al.*, 2006).

Segundo COBO & FRANSOZO (2003), tanto a temperatura da água quanto a do ar, assim como o fotoperíodo apresentaram importante relevância durante o período de desova do caranguejo *G. cruentata*, para o ambiente de manguezal. Essas variáveis atuam diretamente sobre a fisiologia do indivíduo, influenciando no desenvolvimento dos tecidos gonadais (ADIYODY & ADIYODY, 1970; WEAR, 1974) ou acelerando as diferentes etapas do desenvolvimento pós-embrionário (BOOLOOTIAN *et al.*, 1959).

As fêmeas ovígeras obtidas no manguezal apresentaram tamanho médio inferior às fêmeas ovígeras obtidas por OLIVEIRA & LEME (2004) para o manguezal de Ubatuba/SP e por LIMA *et al.* (2006) no ambiente de praia arenosa/RJ. Essa redução em relação ao tamanho das fêmeas ovígeras corrobora com os dados de maturidade sexual observados por LIMA & OSHIRO (2006) para este mesmo ambiente.

Possivelmente, essa diferença no tamanho para o início da atividade reprodutiva, pode estar relacionada à oferta de itens alimentares ou estresse ambiental (WENNER *et al.*, 1974; SASTRY, 1983; CAMPBELL & EAGLES, 1983; STEARNS & KOELLO, 1986; CONDE & DÍAZ, 1989; HINES, 1989; CONDE *et al.* 1989; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 2003). Segundo NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, (2003), indivíduos que se dispersam em ambientes com condições extremas, podem começar a procriar antecipadamente se os recursos alimentares

mostrarem-se escassos ou com qualidade reduzida. Essa antecipação também pode ocorrer devido às diferenças em relação ao teor de sais, que além de induzir a população ao crescimento atrofiado, antecipa a maturidade sexual nos indivíduos de menor porte (CONDE & DÍAZ, 1989).

Assim como observado para o ambiente de praia LIMA *et al.*, (2006), observaram que *A. rubripes* não apresentou sazonalidade para os eventos reprodutivos. Durante os meses de setembro, outubro e novembro verificou-se uma população constituída somente por indivíduos com gônadas imaturas e desovadas. Provavelmente, isso ocorreu devido ao estabelecimento de uma fase de recuperação do tecido gonadal após meses de intensa atividade reprodutiva, direcionando durante esse período parte de seu metabolismo energético ao processo de muda.

Todas as fêmeas ovígeras obtidas neste estudo apresentaram gônadas em estágio desovada ou esgotada e carapaça em período de intermuda, concordando com as observações de LIMA *et al.*, (2006). Entretanto, LEME & NEGREIROS-FRANSOZO (1998) e CASTIGLIONI & SANTOS (2001), mencionam a presença de fêmeas ovígeras de *A. pisonii* e *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851, com gônadas desenvolvidas durante todo o período de desenvolvimento dos seus embriões, sugerindo o processo de desova múltipla para as espécies analisadas.

Algumas fêmeas ovígeras foram mantidas em laboratório, sem a presença de machos, sendo observada uma nova extrusão de ovos, sem que houvesse a necessidade de um novo processo de muda e cópula. Provavelmente, isso permite sugerir que *A. rubripes* realiza rapidamente o processo de maturação gonadal, durante uma desova e outra, ou então, que o processo de desova múltipla é fato corrente dentro da população.

Em relação à maturidade sexual foi possível verificar menores tamanhos de largura da carapaça entre os machos no início do processo reprodutivo, concordando com os resultados obtidos por LIMA *et al.*, (2006) e LIMA & OSHIRO (2006) nos ambientes de praia arenosa e límnico.

A maturidade antecipada nos machos, também foi observada para *Sesarma cinereum* (Bosc, 1802) (SEIPLE & SALMON, 1987), *G. cruentata* (COBO & FRANSOZO, 1998), *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (LOPEZ *et al.*, 1997) e *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (HALEY, 1969). Possivelmente, esta antecipação dos machos seja devido à oferta de itens alimentares e estresse ambiental (WENNER *et al.*, 1974; SASTRY, 1983; CAMPBELL & EAGLES, 1983; STEARNS & KOELLO, 1986; CONDE & DÍAZ, 1992; HINES, 1989; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 2003). De acordo com MASUNARI & DUBIASKI-SILVA

(1998), o alcance posterior das fêmeas ao processo de maturidade sexual, ocorre devido à necessidade de um abdome mais desenvolvido que permita carregar um maior número de ovos durante o período reprodutivo. Todavia, discordando do presente estudo e dos dados obtidos por LIMA *et al.*, (2006) e LIMA & OSHIRO (2006), *A. rubripes* em diferentes manguezais do Estado de São Paulo, apresentam fêmeas alcançando antecipadamente a maturidade sexual (CASTIGLIONI *et al.*, 2004).

*Armasas rubripes* no presente estudo, realizado no manguezal, apresentou fecundidade média inferior quando comparada com os valores obtidos por OLIVEIRA & LEME (2004) e LIMA *et al.*, (2006) no manguezal e na praia, respectivamente. Todavia, este resultado pode ser corroborado por CASTIGLIONI *et al.*, (2004) em diferentes manguezais do Estado de São Paulo, exceção observada para o manguezal do Rio Comprido, cuja fecundidade média obtida foi de 1.709 ovos. Essa diferença observada entre os ambientes provavelmente ocorreu devido ao tamanho diferencial entre os exemplares capturados ou a diferentes graus de atividade antropogênica na área de estudo, como o desmatamento e a reduzida disponibilidade de folhice e serapilheira. Segundo NEGREIROS-FRANSOZO (2002), o manguezal do Rio Comprido apresenta uma menor densidade de árvores, o que segundo CASTIGLIONI *et al.*, (2004), estaria influenciando diretamente no tamanho da maturidade sexual morfológica e em relação ao número de ovos exteriorizados. Entretanto, quando se compara a fecundidade de fêmeas capturadas no manguezal com a fecundidade de fêmeas da praia, verifica-se que essa diferença esteve estreitamente ligada ao tamanho dos indivíduos, observando-se que na praia esses animais apresentam aproximadamente 4,0 mm a mais em relação a média da carapaça dos indivíduos capturados no manguezal. Essa discrepância em relação ao tamanho e a conseqüente variação no número de ovos pode estar sendo influenciada pela produtividade local, fato este também mencionado por CASTIGLIONI *et al.*, (2004) para o manguezal de Indaiá/SP, ou esta relacionado a distribuição diferencial dos indivíduos em diferentes estágios de maturidade sexual ao longo de todo o ambiente.

Já a variação da fecundidade dentro de uma mesma classe de tamanho, pode ser explicada por fatores diversos como: variação individual na produção de ovos, variação sazonal em relação à disponibilidade de alimentos, acúmulo e alocação energética; desovas múltiplas, presença de doenças, temperatura, salinidade, luz, pressão de parasitas, predadores e perda de ovos

(PERKINS, 1971; HINES, 1982; HENMI, 1989; RUFFINO *et al.*, 1994; COBO & FRANSOZO, 1999; CASTIGLIONI & SANTOS, 2001; OLIVEIRA & LEME, 2004; LEME, 2004).

Assim como nas diferentes espécies de Brachyura, *A. rubripes* apresentou aumento no número de ovos de acordo com o tamanho da carapaça, podendo este índice estar ligado à idade ou ao peso corporal do indivíduo (RUFFINO *et al.*, 1994; TSUCHIDA & WATANABE, 1997). Esses valores estão de acordo com os dados observados para *Armases cinereum* (Bosc, 1817) estudado por SEIPLE & SALMON (1987); *Pachygrapsus maurus* (Lucas, 1846) por ALMAÇA (1987); *C. granulata* por RUFFINO *et al.*, (1994); *C. angulatus* e *C. granulata* por LUPPI *et al.*, (1997); *Sesarma intermedia* (De Hann, 1835) por KYOMO (1986); *A. pisonii* por LEME & NEGREIROS-FRANSOZO (1998) e NICOLAU & OSHIRO (2002); *G. cruentata* por COBO & FRANSOZO (1999); *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) por CAMPOS & OSHIRO (2001) e *A. rubripes* estudado por OLIVEIRA & LEME (2004); CASTIGLIONI *et al.*, (2004) e LIMA *et al.*, (2006) (Tabela 2).

Os ovos de *A. rubripes* no ambiente de manguezal não apresentou aumento significativo no diâmetro, ao longo dos diferentes estágios de desenvolvimento embrionário ( $p > 0,05$ ), contrapondo-se aos resultados obtidos por OLIVEIRA & LEME (2004) e LIMA *et al.*, (2006). Segundo WEAR (1974), o tamanho dos ovos durante a embriogênese está associado à tomada osmótica de água, fato este que pode explicar a ausência de aumento no tamanho dos ovos durante o desenvolvimento do embrião para o ambiente de manguezal. Durante todo o estudo, os animais foram obtidos em pontos de coleta com substrato do tipo areno-lodoso, apresentando reduzida disponibilidade de água para os indivíduos, exceto durante os períodos de marés altas.

Esses ovos, entretanto, apresentaram volumes maiores que as unidades observadas por OLIVEIRA & LEME (2004) e LIMA *et al.*, (2006) nos ambientes de manguezal e praia arenosa, respectivamente, possibilitando sugerir que a espécie nesta região investe mais na quantidade e na qualidade de vitelo produzido.

O uso do manguezal de Itacuruçá, uma área com considerável influência antrópica que vai desde despejo de esgoto inatura ao desmatamento para construção civil e para o estabelecimento de estaleiros, parece estar associado à grande plasticidade deste caranguejo em utilizarem ambientes com diferentes graus de perturbação. Este estudo, entretanto, indica que a espécie apesar de todo o estresse ambiental consegue completar todo o seu ciclo de vida, ajustando principalmente, o período reprodutivo, o número e o tamanho de ovos dentro da população. Em

contrapartida, outros aspectos como migrações e assentamento larval necessitam de maiores esforços para uma maior compreensão em torno de sua biologia reprodutiva.

A reprodução do caranguejo *A. rubripes* no manguezal, mostrou-se diferenciada em relação ao hábitat de praia arenosa na Baía de Sepetiba, assim como nos demais estudos realizados entre outros Sesarmidae. A reprodução observada foi do tipo sazonal-contínua, verificando-se, entretanto, que a presença de fêmeas ovígeras na população não está relacionada com a água e nem com a salinidade. Por outro lado, essas fêmeas sexualmente ativas, apresentaram um período de repouso reprodutivo durante o desenvolvimento das gônadas em torno de três meses, não sendo constatada correlação positiva entre este fato e o período de muda.

**Tabela 2.** Tamanho e fecundidade média de alguns Grapsoidea estudados no território brasileiro.

Espécies	Autores	Local	Tamanho médio (mm)	Fecundidade média
<i>Aratus pisonii</i>	LEME & NEGREIROS-FRANSOZO (1998)	São Paulo	18.7	15.197
	NICOLAU & OSHIRO (2002)	Rio de Janeiro	23.6	9.081
<i>Cyrtograpsus angulatus</i>	CASTIGLIONI & SANTOS (2001)	Rio Grande do Sul	26.2	27.851
<i>Pachygrapsus transversus</i>	CAMPOS & OSHIRO (2001)	Rio de Janeiro	28.0	1.770
	OGAWA & ROCHA (1976)	Ceará	10.6	9.222
<i>Chasmagnathus granulata</i>	RUFFINO <i>et al.</i> (1994)	Rio Grande do Sul	16.5	19.250
<i>Goniopsis cruentata</i>	COBO & FRANSOZO (1998)	São Paulo	18.7	15.197
	SILVA & OSHIRO (2002)	Rio de Janeiro	35.1	74.751
<i>Armases rubripes</i>	CAPÍTOLI <i>et al.</i> (1977)	Rio Grande do Sul	11.7	3.790
	TEIXEIRA & SÁ (1998)	Espírito Santo	18.0	11.766
	OLIVEIRA & LEME (2004)	São Paulo	10,0	2.345
	CASTIGLIONI <i>et al.</i> (2004)	São Paulo	-	2.583
		São Paulo	-	2.030
		São Paulo	-	2.453
		São Paulo	-	1.709
		São Paulo	-	3.526
		São Paulo	-	2.424
		São Paulo	-	2.089
	LIMA <i>et al.</i> , (2006)	Rio de Janeiro	12.0	4.458
	Presente estudo	Rio de Janeiro	9.4	2.005

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELE, L. G. A note on the Brazilian bromeliad crab (Crustacea, Grapsidae). *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 12, n. 2, p. 123-126. 1972.
- ABELE, L. G.; MEANS, D. B. *Sesarma javirsi* and *Sesarma cookei*: Montane terrestrial grapsid crabs in Jamaica. *Crustaceana*, Leiden, v. 32, n. 1, p. 91-93. 1977.
- ABELE, L. C.; CAMPANELLA, P. J.; SALMON, M. Natural history and social organization of the semiterrestrial grapsid crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, v. 104, p. 153-170. 1986.
- ADIYODI, K. G.; ADIYODI, R. G. Endocrine control of reproduction in decapoda crustacea. *Biological Review*, Cambridge, v. 45, p. 121-165. 1970.
- ALMAÇA, C. Egg number and size in *Pachygrapsus maurus* (Lucas, 1846), from Praia da Laginha (Faial, Azores Islands). *Investigaciones Pesqueras*, Caracas, v. 51, n. Supl. 1, p. 157-163. 1987.
- ANGER, K. The conquest of freshwater and land by marine crabs: adaptations in life-history patterns and larval bioenergetics. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Elsevier, v. 193, p. 119-145. 1995.
- BOOLOOTIAN, R. A. A.; GIESE, A. C.; FARMANFARMAIN, A.; TUCKER, J. Reproductive cycles of five west coast crabs. *Physiological Zoology*, Chicago, v. 32, p. 213-220. 1959.
- BROEKHUYSEN, G. J. The life history of *Cyclograpsus punctatus*, M. Edw.: breeding and growth. *Transaction of the Royal Society of South Africa*, Cape Town, v. 28, p. 331-366. 1941.
- CAMPBELL, A.; EAGLES, M. D. Size at maturity and fecundity of rock crabs, *Cancer irroratus*, from the Bay of Fundy and southwestern Nova Scotia. *Fishery Bulletin*, Washington, v. 81, n. 2, p. 357-362. 1983.
- CAMPOS, D. A.; OSHIRO, L. M. Y. Biologia reprodutiva do caranguejo *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) da Praia de Ibicuí-RJ. X *Jornada Científica da UFRRJ, Trabalhos Completos*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 209-212. 2001.



- CAPÍTOLI, R. R.; BENVENUTI, C. E.; GIANUCA, N. M. Ocorrência e observações bioecológicas do caranguejo *Metasesarma rubripes* (Rathbun) na região estuarina da Lagoa dos Patos. *Atlântica*, Rio Grande, v. 2, n. 1, p. 50-62. 1977.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S. Reproductive aspects of *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) in the Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Nauplius*, Botucatu, v. 9, n. 1, p. 11-20. 2001.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S.; REIGADA, A. L. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive ecology of *Armases rubripes* (Sesamidae) from mangroves of southeastern Brazil. *Nauplius*, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 109-117. 2004.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, v. 84, p. 21-28. 1998.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Fecundity and reproduction period of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Brachyura, Grapsidae) São Paulo state, Brazil. In. VAUPEL KLEIN, J. C. VON; SCHRAM, F. R. (eds.). *The Biodiversity Crisis and Crustacea*. Crustacean Issues. 1999. p. 527-533.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. 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, v. 20, n. 2, p. 213-217. 2003.
- CONDE, J. E.; DÍAZ, H.; RODRÍGUEZ, G. Crecimiento reducido en el cangrejo de mangle *Aratus pisonii* (H. Milne-Edwards) (Brachyura: Grapsidae). *Acta Científica Venezolana*, Caracas, v. 40, p. 159-160. 1989.
- CONDE, J. E.; DÍAZ, H. Variations in intraspecific relative size at the onset of maturity (R<sub>50%</sub>) in *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). *Crustaceana*, Leiden, v. 62, n. 2, p. 214-216. 1992.
- DIESEL, R. Maternal care in the bromeliad crab, *Metapaulias depressus*: protection of larvae from predation by conspecific nymphs. *Animal Behavior*, London, v. 43, p. 308-312. 1992.

- DIESEL, R.; HORST, D. Breeding in a snail shell: ecology and biology of the Jamaican montane crab *Sesarma javirsi* (Decapoda: Grapsidae). *Journal of Crustacea Biology*, Lawrence, v. 15, p. 179-195. 1995.
- DRACH, P.; TCHERNIGOVTZEFF, C. Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application générale aux Crustacés. *Vie et Milieu*, Paris, v. 18, p. 596-610. 1967.
- FISCHER, E. A.; DUARTE, L. F. L.; ARAÚJO, A. C. Consumption of bromeliad flowers by the crab *Metasesarma rubripes* in a Brazilian coastal forest. *Crustaceana*, Leiden, v. 70, n. 1, p. 118-120. 1997.
- FLORES, A. A. V.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. External factors determining seasonal breeding in a subtropical population of the shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). *Invertebrate Reproduction and Development*, Philadelphia, v. 34, p. 149-155. 1998.
- FLORES, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. On the population biology of the mottled shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) in a subtropical area. *Bulletin of Marine Science*, Miami, v. 65, n. 1, p. 59-73. 1999.
- HALEY, S. R. Relative growth and sexual maturity of the Texas ghost crab, *Ocypode quadrata* (Fabr.) (Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana*, Leiden, v. 17, n. 3, p. 285-297. 1969.
- HARTNOLL, R. G. The freshwater grapsid crabs of Jamaica. *Proceeding of the Linnean Society London*, London, v. 175, n. 2, p. 145-169. 1964.
- HARTNOLL, R. G. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: WENNER, A. M. (ed.). *Factors in adult growth*. Rotterdam: Balkema. 1985. v. 3. p. 101-128. 362p.
- HARTNOLL, R. G.; GOULD, P. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. *Proceedings of the Zoological Symposium*, London, v. 59, p. 1-9. 1988.
- HENMI, Y. Reproductive ecology of three ocypodid crabs. II. Incubation sites and egg mortality. *Ecological Research*, Tsukuba, v. 4, p. 261-269. 1989.
- HINES, A. H. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Marine Biology*, Berlin, v. 69, p. 309-320. 1982.
- HINES, A. H. Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. *Bulletin of Marine Science*, Miami, v. 45, n. 2, p. 356-368. 1989.

- KOWALCZUK, V. G. L.; MASUNARI, S. Crescimento relativo e determinação da idade na fase juvenil de *Armases angustipes* (Dana) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 17-24. 2000.
- KYOMO, J. Reproductive activities in the sesarmid crab *Sesarma intermedia* in the coastal and estuarine habitats of Hakata, Japan. *Marine Biology*, Berlin, v. 91, p. 319-329. 1986.
- LEME, M. H. A. 2004. Fecundity and fertility of the mangrove crab *Sesarma rectum* Randall, 1840 (Grapsoidea) from Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Nauplius*, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 39-44.
- LEME, M. H. A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Fecundity of *Aratus pisonii* (Decapoda, Grapsidae) in Ubatuba Region, State of São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Rio Grande, v. 84, p. 73-77. 1998.
- LIMA, G. V.; OSHIRO, L. M. Y. Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1078-1086. 2006.
- LIMA, G. V.; SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y. Reproductive biology of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Rio Grande, v. 96, n. 1, p. 47-52. 2006.
- LÓPEZ, L. S.; STELLA, V. S.; RODRÍGUEZ; E. M. Size at onset of sexual maturity in *Chasmagnatus granulata* (Decapoda, Brachyura). *Nauplius*, Rio Grande, v. 5, n. 2, p. 65-75. 1997.
- LÓPEZ, L. S.; STELLA, V. S.; RODRÍGUEZ; E. M. Size at onset of sexual maturity in *Chasmagnatus granulata* (Decapoda, Brachyura). *Nauplius*, Rio Grande, v. 5, n. 2, p. 65-75. 1997.
- LUPPI, T. A; C. C. BAS; E. D. SPIVAK & K. ANGER. Fecundity of two grapsid crab species in the Laguna Mar Chiquia, Argentina. *Archive of Fishery and Marine Research*, Belize, v. 45, p. 149-166. 1997.
- MASUNARI, S; DUBIASKI-SILVA, J. Crustacea decapoda da praia rochosa da Ilha do Farol. Matinhos, Paraná. II. Distribuição espacial de densidade das populações. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 15, n. 3, p. 643-664. 1998.

- MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: FAPESP. 1996. 603p.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Size variation in the grapsid crab *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) among populations from different subtropical mangroves. In. ESCOBAR-BRIONES, E.; ALVAREZ, F. (ed.). *Modern approaches to the study of crustacea*. New York: Kluwer Academic. 2002. p. 183-188.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; COLPO, K. D.; COSTA, T. M. Allometric growth in the fiddler crab *Uca thayeri* (Brachyura, Ocypodidae) from a subtropical mangrove. *Crustaceana*, Leiden, v. 23, n. 2, p. 273-279. 2003.
- NG, P. K. L.; TAN, C. G. S. *Geosesarma notophorum* sp. nov. (Decapoda, Brachyura, Grapsidae, Sesarminae), a terrestrial crab from Sumatra, with novel brooding behaviour. *Crustaceana*, Leiden, v. 68, n. 3, p. 390-395. 1995.
- NICOLAU, C. F.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) do manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. supl. 2, p. 167-173. 2002.
- OGAWA, E. F.; ROCHA, C. A. S. Sobre a fecundidade de crustáceos decápodos marinhos do Estado do Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 16, n. 2, p. 101-104. 1976.
- OLIVEIRA, C. C. F.; LEME, M. H. A. Desenvolvimento embrionário e fecundidade do caranguejo *Armases rubripes* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) de uma região estuarina e Ubatuba - SP. *Revista Biociência*, Taubaté, v.10, n. 3, p. 129-137. 2004.
- OMORI, K.; SHIRAIISHI, K.; HARA, M. Life histories of sympatric mud-flat crabs, *Helice japonica* and *H. tridens* (Decapoda, Grapsidae), in a Japanese estuary. *Journal of Crustacean Biology*, Lawrence, v. 17, n. 2, p. 279-288. 1997.
- PERKINS, H. C. Egg loss during incubation from off-shore northern lobster (Decapoda: Homaridae). *Fishery Bulletin*, Washington, v. 69, p. 451-453. 1971.
- PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Reproduction of the speckled swimming crab *Aranaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23°30' S. *Journal of Crustacean Biology*, Woods Hole, v. 22, n. 2, p. 416-428. 2002.

- RUFFINO, M. L.; TELLES, M. D.; D'INCAO, F. Reproductive aspects of *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (Decapoda, Grapsidae) in the Patos Lagoon estuary – Brazil. *Nauplius*, Rio Grande, v. 2, p. 43-52. 1994.
- SASTRY, A. Ecological aspects of reproduction. In: BLISS, D. E. (Ed.). *The Biology of Crustacea*. New York: Academic Press. 1983. p. 179-269.
- SEIPLE, W.H.; SALMON, M. Reproductive, growth and life-history contrasts between two species of grapsid crabs, *Sesarma cinereum* and *S. reticulatum*. *Marine Biology*, Berlin, v. 94, p. 1-6. 1987.
- SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 907-914. 2002.
- STEARNS, S. C.; KOELLO; J. C. The evolution of phenotypic plasticity in life-history traits: predictions of reaction norms for age and size at maturity. *International Journal of Organic Evolution*, Lawrence, v. 40, n. 5, p. 893-913. 1986.
- TEIXEIRA, R. L.; SÁ, H. S. The use of bromeliads as an alternative shelter by the grapsid crab, *Metasesarma rubripes* (Rathbun, 1897) of southeast Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello-Leitão*, Santa Tereza, v. 8, p. 13-20. 1998.
- THORSON, G. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Reviews*, Cambridge, v. 25, n. 1, p. 1-45. 1950.
- TSUCHIDA, S.; WATANABE, S. Growth and reproduction of the grapsid crab *Plagusia dentipes* (Decapoda: Brachyura). *Journal of Crustacean Biology*, Woods Hole, v. 17, n. 1, p. 90-97. 1997.
- VAZZOLER, A. E. A. M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM. 1996. 169p.
- WARNER, G. F. The life history of the mangrove tree crab, *Aratus pisonii*. *Journal of Zoology*, London, v. 153, p. 321-325. 1967.
- WEAR, R. G. 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*, Plymouth, v. 54, p. 745-762. 1974.

WENNER, A.M.; FUSARO, C.; OATEN, A. Size at onset of sexual maturity and growth rate in crustacean populations. *Canadian Journal of Zoology*, Ottawa, v. 52, n. 9, p. 1095-1106. 1974.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice Hall. 1996. 1662 p.

## **CAPÍTULO VI**

**POTENCIAL REPRODUTIVO E ECLOSÃO LARVAL DO CARANGUEJO  
*ARMASES RUBRIPES* (RATHBUN, 1897) (CRUSTACEA, BRACHYURA,  
SESARMIDAE) NA BAÍA DE SEPETIBA/RJ, BRASIL**

## RESUMO

LIMA, Giovana Valverde. **Potencial reprodutivo e eclosão larval do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/ RJ, Brasil.** 2007. 177f. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* é um caranguejo Sesarmidae abundante na Baía de Sepetiba. O potencial reprodutivo e a liberação larval desse caranguejo foram analisados de julho/2002 a fevereiro/2004. O objetivo deste estudo foi determinar o potencial reprodutivo e a eclosão larval do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) capturado em diferentes ambientes da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro/Brasil. No laboratório, os ovos foram mensurados e a fecundidade e fertilidade individual determinadas. O volume da massa de ovos, o volume dos ovos, a perda de ovos e a taxa de eclosão larval foram estimados. Fêmeas de *A. rubripes* apresentaram fecundidade média de  $4.458 \pm 2.739$  ovos e fertilidade média de  $2.274 \pm 1.017$  zoeas na praia; no manguezal, esses valores foram estimados em  $2.005 \pm 1.400$  ovos e  $1.347 \pm 580$  zoeas. As fêmeas ovígeras obtidas na praia realizaram maior parte da eclosão larval (77,90%) durante a lua nova e crescente, enquanto no manguezal (82,6%) das fêmeas realizaram a eclosão durante as luas nova e cheia. Todas as fêmeas ovígeras observadas realizaram a liberação larval durante o período noturno, entre 03:00 e 04:00h, durante a maré vazante. Esses resultados demonstram uma fecundidade e fertilidade altas para a espécie, quando comparados com outros estudos, indicando uma reduzida perda de ovos durante os 18 dias de incubação. O maior volume de massa de ovos foi estimado para o manguezal, assim como a taxa de eclosão larval (67,18%); embora tenha sido observado para este ambiente uma fertilidade mais reduzida.

Palavras-chave. *Armases rubripes*, Baía de Sepetiba, fecundidade, ritmo de eclosão larval, fertilidade



## ABSTRACT

LIMA, Giovana Valverde. **Reproductive potential and hatching rate of the crab *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) of Sepetiba Bay/RJ, Brazil.** 2007. 177f. Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

*Armases rubripes* is a Sesarminid crab abundant in Sepetiba Bay. The reproductive potential and hatching rate of this crab were analyzed from July/2002 to February/2004. The aim of this study was to determine the reproductive potential and hatching rate of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) caught in three different environments of Sepetiba Bay, Rio de Janeiro/Brazil. In the laboratory, the eggs were measured and individual fecundity determined. Egg volume, egg mass volume, egg loss and average hatching rate were estimated. *A. rubripes* females had a mean fecundity of  $4,458 \pm 2,739$  eggs and a mean fertility of  $2,274 \pm 1,017$  larvae in the beach area; as regards the mangrove area, these values were  $2,005 \pm 1,400$  for eggs and  $1,347 \pm 580$  for larvae. The ovigerous females obtained from the beach area hatched, for the most part (77.90%), during the new moon and first quarter, while in the mangrove area, 82.6% of the females hatched during the new moon and full moon periods. All ovigerous females observed hatched at night (between 03:00 and 04:00), during ebb tide. These results show that the fecundity and fertility of *A. rubripes* are higher than in other studies, indicating a reduced loss of eggs during the 18- day incubation period. The largest egg mass volume and the highest average hatching rate (67.18%) were observed in the mangrove area. However, a more reduced fertility was found in this environment.

Keywords. *Armases rubripes*, Sepetiba Bay, Fecundity, hatching rhythmic, fertility

## 1. INTRODUÇÃO

*Armases rubripes* (Rathbun, 1897) apresenta distribuição diversificada ao longo de diferentes habitats. É uma espécie que ocorre na zona tropical e subtropical nas Américas Central e do Sul (CAPÍTOLI *et al.*, 1977), distribuindo-se da Nicarágua ao Rio de La Plata, entre o Uruguai e a Argentina (MELO, 1996). No Brasil é comumente encontrada na região Sul em pântanos salgados habitando raízes de *Spartina* sp. (CAPÍTOLI *et al.*, 1977), enquanto na região Sudeste, pode ser observado em manguezal, restinga, praia, rio e entre as axilas de bromeliáceas (FISCHER *et al.*, 1997; TEIXEIRA & SÁ 1998; LIMA *et al.*, 2006).

Essa ampla diversidade de habitats permitiu observar entre os Crustacea Brachyura, uma série de padrões adaptativos ao longo do seu ciclo de vida, direcionando e maximizando a sobrevivência das espécies em diferentes circunstâncias (HARTNOLL, 1985; HARTNOLL & GOULD, 1988). Estas adaptações, seguidas de uma ampla diversidade no número de estratégias reprodutivas, podem estar relacionadas aos diferentes nichos (ABELE, 1972; ABELE & MEANS, 1977; NG & TAN, 1995; OMORI *et al.*, 1997) ou aos diferentes fatores abióticos observados (SASTRY, 1983).

Dentre estas estratégias, a fecundidade, definida como o número de ovos exteriorizados por fêmea durante cada postura, e a fertilidade, definida pelo número de larvas eclodidas por desova, constituem ferramentas importantes para análise sobre o estoque da população natural e seu potencial reprodutivo (VALENTI *et al.*, 1989; COREY & REID, 1991), além de fornecerem subsídios que aumentam o conhecimento acerca das diferentes estratégias ou padrões utilizadas pelas espécies (STEARNS, 1976; SASTRY, 1983).

De acordo com SASTRY (1983) e HATTORI & PINHEIRO (2003), a fecundidade e a fertilidade podem ser influenciadas por fatores exógenos e endógenos, como: temperatura, salinidade e senilidade do animal. No entanto, esses fatores não se limitam à reprodução, verificando-se que após a extrusão dos ovos, o ritmo de eclosão larval de várias espécies de crustáceos, mantém uma relação estreita com os ciclos lunar, nictemeral e mareal, o que permite conseqüentemente uma melhor utilização do ambiente pela espécie (FORWARD *et al.*, 1982; FORWARD, 1987).

Nesse sentido, as principais estratégias empregadas por algumas espécies de crustáceos litorâneos, até então estudadas são: eclosão larval, durante os períodos de lua nova e/ou cheia; durante o período noturno e durante as marés de grande amplitude (GIFFORD, 1962; WARNER, 1967; CHRISTY, 1978; BERGIN, 1981). De acordo com a literatura, esse tipo de estratégia eleva a sobrevivência da maioria dos novos indivíduos, uma vez que os efeitos da predação e das elevadas temperaturas são minimizados (SAIGUSA & HIDAKA, 1978; SAIGUSA, 1980 e 1981; BERGIN, 1981; FORWARD *et al.*, 1982; FORWARD, 1987).

Vários trabalhos foram realizados com as espécies de braquiúros visando obter informações em relação ao número e tamanho dos ovos, bem como o número de larvas viáveis. Dentre estes, destacam-se entre os Grapsoidea, os trabalhos de ALMAÇA (1987) com *Pachygrapsus maurus* (Lucas, 1846), STELLA *et al.*, (1996) com *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851, LUPPI *et al.*, (1997) com *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851, LEME & NEGREIROS-FRANSOZO (1998) e NICOLAU & OSHIRO (2002) com *Aratus pisonii* H. Milne-Edwards, 1837, COBO & FRANSOZO (1999) e SILVA & OSHIRO (2002) com *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), CAMPOS & OSHIRO (2001) com *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) e, OLIVEIRA & LEME (2004) e LIMA *et al.*, (2006) com *A. rubripes*.

Enquanto, os estudos sobre ritmo de eclosão larval foram desenvolvidos por SAIGUSA & HIDAKA (1978); SAIGUSA (1980 e 1981); BERGIN (1981); FORWARD *et al.*, (1982); CHRISTY (1986); SALMON *et al.*, (1986); FORWARD (1987); WEAVER & SALMON (2002).

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo verificar o potencial reprodutivo e o ritmo de eclosão larval do caranguejo *A. rubripes* em diferentes ambientes da Baía de Sepetiba/RJ, através da estimativa do período de incubação, liberação larval, fecundidade, e fertilidade.

## 2. MATERIAL & MÉTODOS

Os caranguejos foram coletados na Baía de Sepetiba, RJ/Brasil, em diferentes períodos de acordo com o hábitat amostrado. No Rio Sahy (22°56'06"S; 44°00'24"W), as amostragens foram realizadas durante os meses de julho/02 a junho/03, enquanto na praia (22°56'30"S; 44°00'07"W) e no manguezal (22°55'28"S; 45°53'48"W) de janeiro/03 a fevereiro/04.

No Rio Sahy, os pontos de amostragens foram estabelecidos ao longo de águas lóticis, com substrato do tipo areno-argiloso, elevada densidade de vegetação marginal (*Spartina alterniflora* Loisel, 1890 e *Panicum maximum* (Jacq.) e salinidade média de  $1,2 \pm 1,7$  (0,0 - 4,0). Na praia, esses pontos foram estabelecidos na região supralitoral, com influência de ondas durante as marés de elevada amplitude, substrato arenoso, bancos densos de *S. alterniflora* e salinidade média mais elevada ( $21,9 \pm 10,3$ ), variando entre 7,0 e 34,0. Já no manguezal, os pontos foram estabelecidos na região de entremarés, num substrato areno-lodoso, com bancos esparsos e pouco densos de *S. alterniflora* e salinidade média de  $17,0 \pm 10,0$  (9,0 – 24,0).

No Rio Sahy, os caranguejos foram coletados utilizando-se peneiras durante as marés altas. Metodologia essa empregada, devido a maior densidade de vegetação marginal e nichos de refúgios, que dificultavam a captura dos indivíduos nos buracos e fendas, além de aumentarem os riscos de acidentes com aracnídeos e ofídios. Durante a elevação da maré, os caranguejos foram facilmente capturados passando-se as peneiras através de movimentos rápidos e ascendentes sob a vegetação. Já na praia e no manguezal, devido à menor densidade desses nichos e menor risco de acidentes, os espécimes foram coletados manualmente durante a maré baixa por dois coletores num esforço de 15 minutos por estação de coleta.

As fêmeas ovígeras utilizadas para o estudo da fecundidade foram acondicionadas em sacos plásticos individualizados, etiquetados e congelados em freezer (5°C).

No laboratório, após descongelamento em temperatura ambiente, realizou-se a mensuração da largura da carapaça (LC), com auxílio de um paquímetro com 0,01mm de precisão. Os dados sobre a fecundidade foram estimados através da contagem volumétrica, utilizando-se fêmeas ovígeras com ovos em diferentes estágios de desenvolvimento embrionário (LIMA *et al.*, 2006). Para tal, a massa de ovos foi dissociada em água sanitária diluída, lavadas

em água corrente e posteriormente, acondicionada em Becker de 50ml onde foram homogeneizados, retirando-se cinco sub-amostras de 1ml com reposição para contagem. As sub-amostras foram contadas com auxílio de um contador manual, sob microscópio estereoscópio.

Para o índice de fecundidade, os cálculos foram realizados conforme ANGER (1995), através da obtenção da fecundidade da maior fêmea ovígera obtida dividida pelo tamanho da largura da carapaça (LC). O volume da massa de ovos foi determinado de acordo com a fórmula:  $VMO = F \cdot VO$  (onde, F= fecundidade média e VO= volume médio dos ovos).

Para o estudo da fertilidade, fêmeas ovígeras e não ovígeras foram obtidas em coletas adicionais. Esses indivíduos foram colocados em caixa de isopor com água local e levadas ao laboratório da Estação de Biologia Marinha (UFRRJ), onde foram mensuradas e identificadas e colocadas em recipientes de vidro com capacidade de 500ml. Não foram capturados machos para este estudo, pois se levou em consideração a possibilidade de uma nova extrusão de ovos através da realização de desovas múltiplas. Essas fêmeas foram mantidas em temperatura ambiente e fotoperíodo natural, realizando-se observações diárias num intervalo de 4h, para determinação da presença de novas fêmeas ovígeras ou presença de zoeas.

Durante todo estudo, as fêmeas foram mantidas em água com salinidade semelhante a do local de coleta ( $32,0 \pm 2,8$ ), num volume aproximado de 150ml. Diariamente, os animais foram alimentados com *S. alterniflora*, pedaços de peixe e maçã.

Constatada a eclosão larval, foram tomados os dados em relação aos ciclos lunar, nictemeral e mareal; sendo posteriormente, filtrado todo o conteúdo, em rede de plâncton com abertura de malha de 250 $\mu$ m, e fixadas em formol comercial 4%. Durante o processamento, esse material teve tratamento semelhante ao efetuado para o estudo da fecundidade, não sendo utilizado para tanto, o hipoclorito de sódio para a dissociação das unidades.

Tanto os dados de fecundidade quanto os de fertilidade foram plotados em relação a largura da carapaça (LC) através da regressão potencial. A análise dos dados foi efetuada através do teste *t* de Student para verificar a diferença na inclinação das retas de regressão ao nível de 5% de significância (ZAR, 1996).

A taxa de eclosão larval foi obtida utilizando-se a metodologia de LOBÃO *et al.*, (1986) através da equação  $E = N/F \cdot 100$ , onde N corresponde ao número médio de larvas eclodidas e F à fecundidade média estimada.

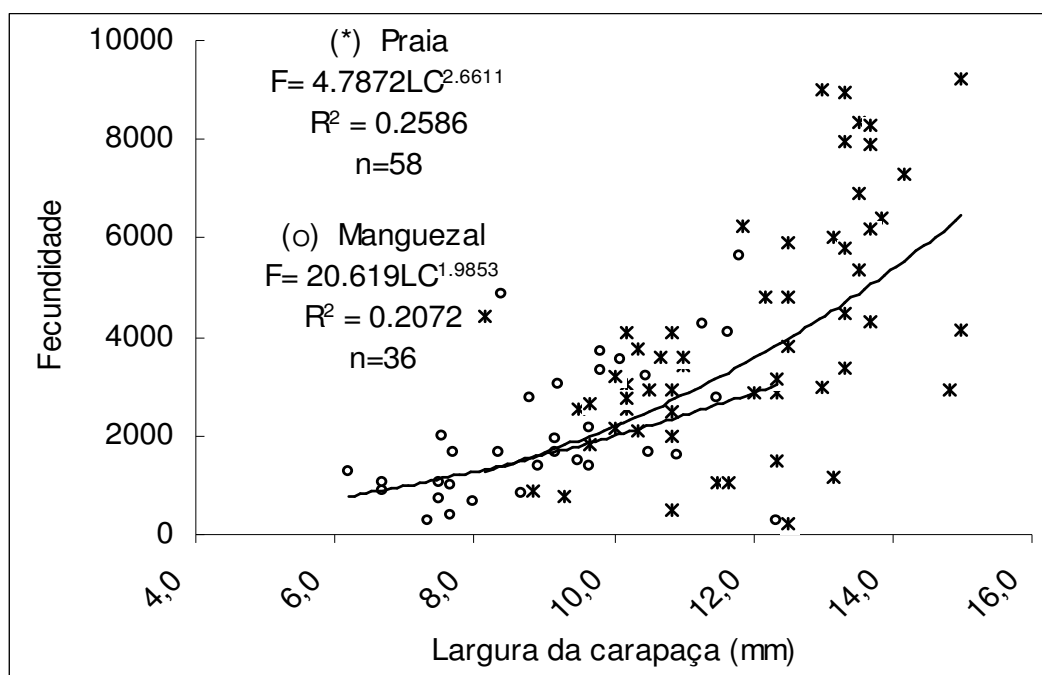
### 3. RESULTADOS

O estudo da fecundidade foi realizado com 95 fêmeas ovígeras, sendo 58 da Praia do Sahy, 36 do manguezal de Itacuruçá e uma no Rio Sahy, sendo esta última não utilizada durante as observações. Nos diferentes ambientes estudados a largura da carapaça das fêmeas ovígeras variou de 8,2 a 15,0mm ( $12,1 \pm 1,7$ mm) na praia; 6,0 a 14,0mm ( $9,4 \pm 1,9$ mm) no manguezal e 9,4mm no rio.

O número de ovos exteriorizados por *A. rubripes* apresentou uma variação significativa quando comparado ao longo dos diferentes habitats da Baía de Sepetiba/RJ. Na praia, a fecundidade variou entre 200 e 11.460 ovos, apresentando valor médio de  $4.458 \pm 2.739$  ovos. No manguezal, verificou-se uma menor amplitude, com fecundidade variando de 250 a 5.650 ovos ( $2.005 \pm 1.400$  ovos) (Tabela 1). No Rio Sahy, a única fêmea ovígera capturada apresentou uma fecundidade de 800 ovos.

Os valores de fecundidade no presente estudo apresentaram variações ao longo das diferentes fases de desenvolvimento embrionário (Tabela 2). Na praia, verificou-se uma fecundidade média de  $4.482 \pm 2.616$  ovos para fêmeas cujo desenvolvimento embrionário mostrava-se em fase inicial, ao passo que esse número médio diminuiu quando observado em fêmeas com ovos em estágio de desenvolvimento mais avançado ( $4.183 \pm 3.154$  ovos), indicando uma perda de 7,15% dos ovos exteriorizados. No manguezal, essa média inicial foi de  $2.155 \pm 1.728$  ovos, apresentando durante o desenvolvimento final, um valor médio de  $1.920 \pm 1.211$  ovos, representando uma perda de 12,24% (Tabela 2).

Na Praia do Sahy, a relação entre o número de ovos e o tamanho das fêmeas de *A. rubripes* pode ser expressa pela equação  $F = 4.7872LC^{2.6611}$  ( $r^2 = 0,2586$ ,  $p < 0,05$ ); enquanto, no manguezal a relação foi  $F = 20.619LC^{1.9853}$  ( $r^2 = 0,2072$ ,  $p < 0,05$ ) (Figura 1).



**Figura 1.** Distribuição da fecundidade do caranguejo *A. rubripes* (Rathbun, 1897) na Baía de Sepetiba/RJ, de acordo com a largura da carapaça (mm).

**Tabela 1.** Fecundidade média de *A. rubripes* (Rathbun, 1897) por classe de tamanho da largura da carapaça (mm) na Praia do Sahy e no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.

Classes de tamanho (mm)	Fecundidade média (Praia) ± desvio padrão	Fêmeas ovígeras (n)	Fecundidade média (Manguezal) ± desvio padrão	Fêmeas ovígeras (n)
6,1 – 8,0	-	-	1.023 ± 640	11
8,1 – 10,0	2.310 ± 1.189	7	3.650 ± 889	13
10,1 – 12,0	2.894 ± 1.271	20	2.703 ± 1.727	8
12,1 - 14,0	5.238 ± 2.419	24	945 ± 690	3
14,1 – 16,0	7.994 ± 3.320	7	3.380	1
16,1 – 18,0	-	-	-	-
Total	4.458 ± 2.739	58	2.005 ± 1.400	36

**Tabela 2.** Fecundidade média e tamanho dos ovos de *A. rubripes* (Rathbun, 1897) de acordo com os diferentes estágios e sub-estágios de desenvolvimento embrionário e diferentes habitats da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro.

Habitats	Estágios embrionários	Fecundidade média $\pm$ desvio padrão	Diâmetro dos ovos (mm) $\pm$ desvio padrão	Volume dos ovos (mm <sup>3</sup> ) $\pm$ desvio padrão	Volume da massa de ovos (emv) $\pm$ desvio padrão
Praia	I (n=42)	4.482 $\pm$ 2.616	0,2356 $\pm$ 0,0132	0,0069 $\pm$ 0,0011	30,9637 $\pm$ 20,1136
	II (n=19)	4.183 $\pm$ 3.154	0,2775 $\pm$ 0,0262	0,0115 $\pm$ 0,0034	46,8238 $\pm$ 37,0499
Manguezal	I (n=13)	2.155 $\pm$ 1.728	0,3579 $\pm$ 0,1133	0,0308 $\pm$ 0,0256	90,7005 $\pm$ 113,3453
	II (n=23)	1.920 $\pm$ 1.211	0,3674 $\pm$ 0,1104	0,0326 $\pm$ 0,0243	75,2386 $\pm$ 84,7154



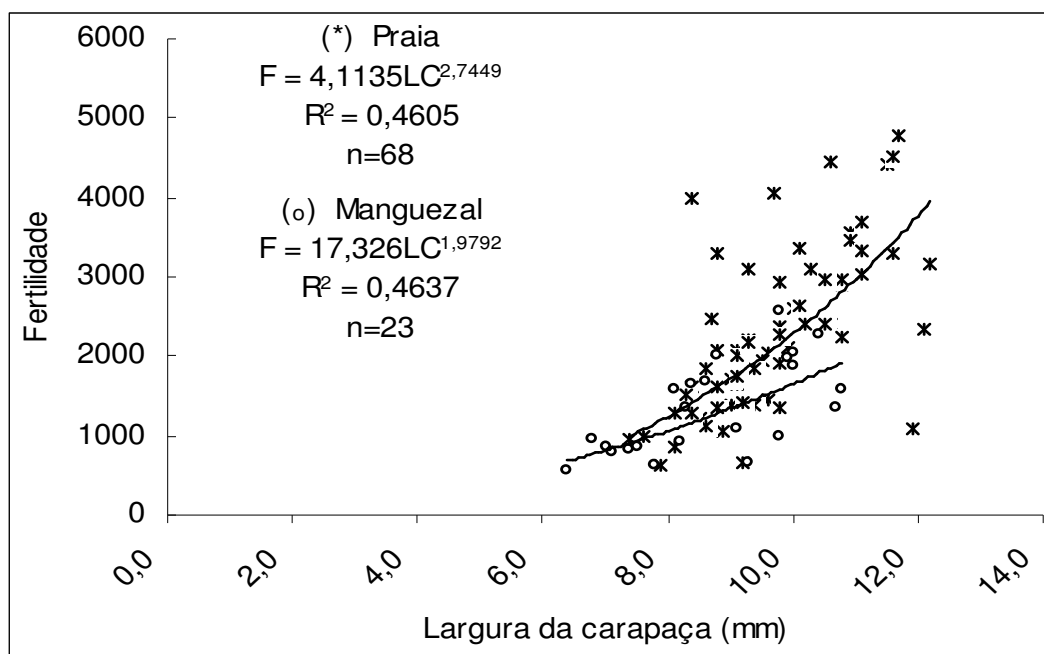
O índice de fecundidade obtido para as fêmeas ovígeras de *A. rubripes* na praia e no manguezal foi elevado, 276,67% e 236,36%, respectivamente. Esse índice revela que independente do tamanho das fêmeas, a espécie em questão apresentou uma fecundidade bastante elevada, com uma diferença percentual de 8%, quando comparados os dois habitats. Todavia, observou-se que as fêmeas capturadas no manguezal apresentaram ovos significativamente maiores, tanto em diâmetro e quanto em volume (Tabela 2).

O tempo médio de incubação dos ovos foi de  $18,4 \pm 4,0$  dias para os animais capturados na praia e, de  $16,8 \pm 3,5$  dias para as fêmeas obtidas no manguezal.

Em relação à fertilidade de *A. rubripes* foram observadas 91 eclosões larvais, sendo 68 de fêmeas ovígeras capturadas na praia e 23 no manguezal. O tamanho dos animais capturados variou de 7,4 a 12,2 mm ( $9,7 \pm 1,1$  mm) e de 6,4 a 10,8 mm ( $8,7 \pm 1,3$  mm) de largura da carapaça na praia e no manguezal, respectivamente. Além disso, foi observado que as fêmeas adicionais capturadas no rio, não realizaram a extrusão dos ovos em laboratório.

Para as fêmeas ovígeras capturadas na praia, a fertilidade variou de 610 a 4.780 larvas, com média de  $2.274 \pm 1.017$  zoeas. Enquanto, para as fêmeas do manguezal, verificou-se uma fertilidade menor, com uma variação de 559 a 2.562 larvas ( $1.347 \pm 580$  zoeas) (Tabela 3).

A fertilidade de *A. rubripes* na praia, pode ser expressa pela equação:  $F = 4,1135LC^{2,7449}$  ( $r^2 = 0,4605$ ) ( $p < 0,05$ ); enquanto no manguezal, expressa pela equação:  $F = 17,326LC^{1,9792}$  ( $r^2 = 0,4637$ ) ( $p < 0,05$ ) (Figura 2), verificando-se que o número de larvas liberadas, aumenta segundo o tamanho dos indivíduos. Todavia, não foi possível verificar uma relação entre a taxa de eclosão e o tamanho da fêmea; verificando-se apenas, que essa taxa mostrou-se maior no manguezal, com uma diferença de 16% (Tabela 3).



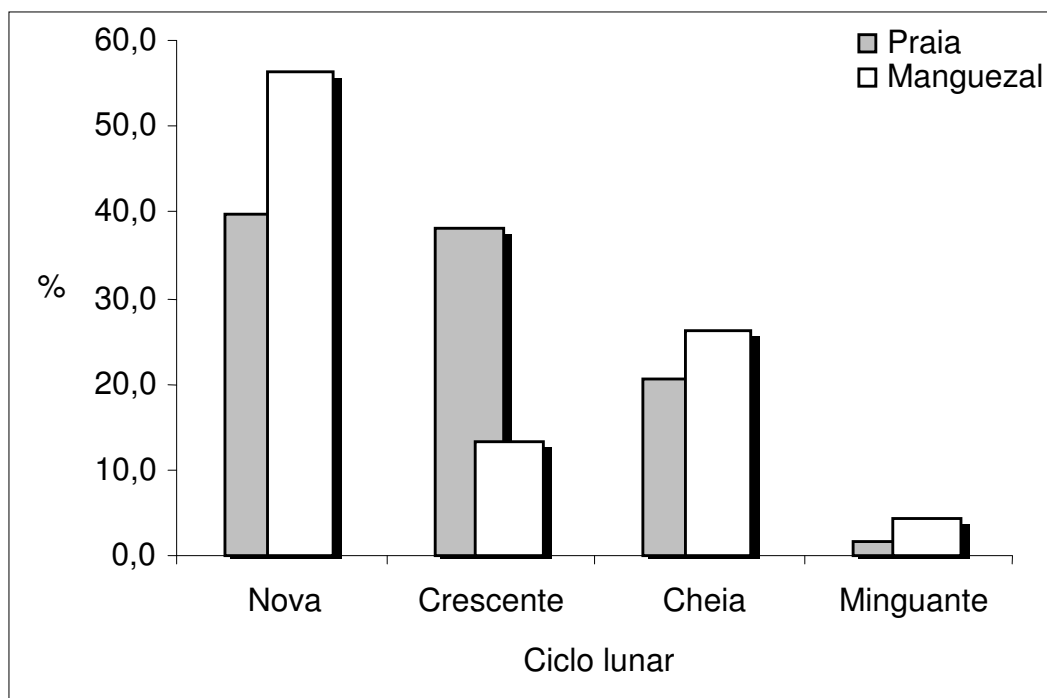
**Figura 2.** Distribuição da fertilidade do caranguejo *A. rubripes* (Rathbun, 1897) na Baía de Sepetiba/RJ, de acordo com a largura da carapaça (mm).

O ritmo de eclosão larval de *A. rubripes*, tanto para os animais capturados na praia quanto no manguezal, ocorreu sempre entre 03:00 e 04:00 horas da manhã, durante o período de maré vazante. As fêmeas capturadas na praia realizaram 76,5% de liberação larval, principalmente durante os períodos de lua nova (39,7%) e crescente (38,2%); enquanto no manguezal, a liberação ocorreu durante os períodos de lua nova (56,5%) e cheia (26,1%) (Figura 3).

#### 4. DISCUSSÃO

A variação observada no tamanho da carapaça de fêmeas de *A. rubripes* obtidas nos diferentes ambientes da Baía de Sepetiba reflete a antecipação da maturidade sexual para os animais capturados no manguezal, assim como mencionado por LIMA & OSHIRO (2006), para a mesma região.

Todavia, o tamanho médio das fêmeas ovígeras capturadas no presente estudo foi menor do que o observado para as fêmeas ovígeras obtidas por OLIVEIRA & LEME (2004) no manguezal de Ubatuba/SP. Esses autores verificaram um tamanho médio de  $10,02 \pm 1,48$  mm de largura da carapaça, com uma variação de 7,4 a 13,2 mm. Possivelmente, os reduzidos valores no tamanho da carapaça observados na Baía de Sepetiba, ocorreram devido à menor disponibilidade de alimentos e nutrientes no substrato, ou ainda, devido à presença de condições estressantes, como desmatamento, esgoto doméstico e industrial, e a presença de estaleiros (CASTIGLIONI *et al.* 2004; BENETTI & NEGREIROS-FRANSOZO, 2004).



**Figura 3.** Liberação larval do caranguejo *A. rubripes* (Rathbun, 1897) na Baía de Sepetiba/RJ, de acordo com o ciclo lunar.

**Tabela 3.** Fertilidade média de *A. rubripes* (Rathbun, 1897) por classe de tamanho de largura da carapaça (mm) na Praia do Sahy e no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba/RJ.

Classes de tamanho (mm)	Praia do Sahy			Manguezal de Itacuruçá		
	Nº fêmeas ovíferas	Fertilidade média ± desvio padrão	Taxa de eclosão	Nº fêmeas ovíferas	Fertilidade média ± desvio padrão	Taxa de eclosão
6,1 – 8,0	3	847 ± 205	-	7	779 ± 135	76,15%
8,1 – 10,0	42	1.894 ± 749	81,99%	13	1.564 ± 543	42,85%
10,1 – 12,0	21	3.194 ± 881	110,36%	3	1.736 ± 472	64,22%
12,1 – 14,0	2	2.760 ± 2760	-	-	-	-
14,1 – 16,0	-	-	-	-	-	-
Total	68	2.274 ± 1.017	51,01%	23	1.347 ± 580	67,18%

Apesar da captura de uma única fêmea ovígera no Rio Sahy, possivelmente, devido ao maior número de nichos de refúgio ao longo da vegetação ribeirinha, *A. rubripes* apresentou uma fecundidade de 800 ovos.

Entretanto, a maior fecundidade média observada para praia esteve estreitamente ligada à diferença em relação ao número de fêmeas obtidas durante todo o estudo, que representa quase o dobro do número de animais capturados no manguezal. Por outro lado, a variação observada dentro de uma mesma classe de tamanho, pode ser explicada por fatores diversos, como: variação individual na produção de ovos, variação sazonal em relação à disponibilidade de alimentos, desovas múltiplas, presença de doenças, temperatura, salinidade, luz, pressão de parasitas, predadores e perda de ovos (PERKINS, 1971; HINES, 1982; HENMI, 1989; RUFFINO *et al.*, 1994; COBO & FRANSOZO, 1999; CASTIGLIONI & SANTOS, 2001; LEME, 2004). Esse último fator mencionado mostra-se bastante relevante dentro do ambiente de manguezal, uma vez que há constante abrasão da massa aderida aos pleópodos, enquanto o animal se locomove, ou até mesmo a realização da aeração ou da expansão volumétrica dos ovos por absorção de água, acarretam perdas significativas levando o indivíduo a uma redução nos valores de fecundidade (RUFFINO *et al.*, 1994).

*Armas rubripes* apresentou uma diferença percentual no número de ovos perdidos nos habitats de praia e manguezal, provavelmente devido à própria acomodação dos ovos dentro da

câmara abdominal, para melhorar a circulação de água e ampliar a disponibilidade de oxigênio para os embriões. A percentagem de ovos perdidos durante o desenvolvimento embrionário de *A. rubripes* foi reduzido quando comparado com os resultados obtidos por BALSUNDARAN & PANDIAN (1982), cujo valor estimado foi de 43% dos ovos e por LEME (2004) para *Sesarma rectum* Randall, 1840, cujo valor foi de 18%.

Assim como nas diferentes espécies de Brachyura, *A. rubripes* apresentou aumento no número de ovos de acordo com o tamanho da carapaça, podendo este índice estar ligado à senescência ou ao peso corporal do indivíduo (RUFFINO *et al.*, 1994; TSUCHIDA & WATANABE, 1997). Esses valores estão de acordo com os dados observados para *Armases cinereum* (Bosc, 1817) estudado por SEIPLE & SALMON (1987); *P. maurus* por ALMAÇA (1987); *C. granulata* por RUFFINO *et al.*, (1994); *C. angulatus* por LUPPI *et al.*, (1997); *Sesarma intermedium* (De Hann, 1835) por KYOMO (1986); *A. pisonii* por LEME & NEGREIROS-FRANSOZO (1998) e NICOLAU & OSHIRO (2002); *G. cruentata* por COBO & FRANSOZO (1999); *P. transversus* por CAMPOS & OSHIRO (2001) e *A. rubripes* estudado por OLIVEIRA & LEME (2004), CASTIGLIONI *et al.*, (2004) e LIMA *et al.*, (2006).

A espécie em questão apresentou elevado valor de fecundidade, quando comparado com outros Grapsoidea (Tabela 4). Todavia, quando este valor foi comparado ao número médio obtido por CAPÍTOLI *et al.*, (1977) e TEIXEIRA & SÁ (1998), verificou-se uma discrepância numérica, provavelmente decorrente do baixo número de exemplares capturados por estes autores. Entretanto, OLIVEIRA & LEME (2004) obtiveram uma fecundidade similar ao observado para o manguezal de Itacuruçá, embora tenham analisado metade do número de fêmeas amostradas.

O tempo médio de incubação dos ovos para a espécie não ultrapassou o período de três semanas, concordando com os estudo de OLIVEIRA & LEME (2004), que observaram um período de incubação para esse caranguejo em torno de  $18,0 \pm 3,7$  dias. Segundo WEAR (1974), o período de incubação em braquiúros é determinado pela temperatura, podendo atuar acelerando ou retardando o desenvolvimento embrionário, assim como aumentando ou diminuindo o tamanho dos ovos (STEELE & STEELE, 1975). Esses dois fatores, no entanto, também foram considerados por LEME (2004), verificando-se a influência direta do tempo de incubação e da temperatura, durante as análises de fecundidade e fertilidade para o caranguejo *S. rectum*.

A correlação positiva entre os valores observados para a fertilidade de *A. rubripes* e as respectivas dimensões corpóreas evidenciam um padrão confirmado nos estudos realizados com outros crustáceos decápodos, como em *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (HATTORI & PINHEIRO, 2003) e em *S. rectum* (LEME, 2004).

A análise comparativa entre os valores de fertilidade entre os habitats, apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ). No entanto, o número de fêmeas coletadas variou consideravelmente, principalmente devido ao reduzido número de animais capturados no manguezal. Apesar do número de fêmeas amostradas no manguezal ser praticamente a metade das fêmeas ovíferas obtidas na praia arenosa, os dados relativos à fertilidade pode corroborar com os dados de fecundidade, uma vez que apresentam valores reduzidos em relação ao número médio de ovos. Cabe ainda ressaltar, que apesar da baixa fecundidade média observada para o manguezal, esses indivíduos carregam ovos com elevada quantidade de vitelo, quando comparados com os ovos de fêmeas capturadas na praia.

Apesar do variável número de larvas liberadas por *A. rubripes* foi possível verificar que a espécie apresenta um elevado valor de fertilidade, verificando-se que a perda ou a presença de ovos não fertilizados são reduzidos quando comparado com os valores anteriores de fecundidade (Tabela 3). Possivelmente, a espécie apresentou um reduzido tamanho, mas uma alta fertilidade, devido ao reduzido número de ovos perdidos durante o período de incubação ou devido à suficiência de espermatozoides nas espermatecas remanescentes de uma cópula anterior.

FORWARD (1987), relata que entre os crustáceos decápodos a liberação larval ocorre ritmicamente segundo os ciclos lunar, nictemeral e mareal, sendo usualmente realizado durante a fase de lua nova e cheia, no período noturno e de maré vazante. Esse mesmo autor acrescenta, que espécies dependentes do ciclo nictemeral, realizam a liberação larval durante a primeira metade da noite; enquanto, as dependentes do ciclo mareal, realizam o processo durante a maré alta. E, discordando do que foi observado no presente estudo, algumas espécies liberam suas larvas durante a lua cheia, como: *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825 observada por GIFFORD, 1962; *A. pisonii* por WARNER, 1967; *Gecarcinus lateralis* (Freminville, 1835) por WOLCOTT & WOLCOTT, 1982; *Sesarma haematocheir* (De Haan, 1835) por SAIGUSA & HIDAKA, 1978; SAIGUSA, 1982; e *S. intermedium* por SAIGUSA & HIDAKA (1978).

*Armases rubripes* no presente estudo não demonstrou ritmicidade na eclosão larval em relação ao ciclo lunar, verificando-se elevada frequência de zoeas liberadas durante as luas nova, crescente e cheia. Possivelmente, essa elevada frequência ocorreu devido à captura de fêmeas para observação, durante as luas cheia e crescente; o que ocasionou a liberação dos novos indivíduos 15 a 20 dias depois de sua captura no campo.

Na literatura, algumas espécies também não demonstraram ritmo de liberação larval relacionada com o ciclo lunar, como: *Sesarma dehaani* H. Milne-Edwards, 1853 estudada por SAIGUSA, 1981; *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) por CHRISTY, 1986 e *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) por FORWARD *et al.*, 1982.

Algumas espécies assim como neste estudo, demonstraram dependência em relação ao período noturno e maré de alta amplitude para realização da eclosão larval, como: *S. haematocheir* (SAIGUSA & HIDAKA, 1978; SAIGUSA, 1981); *S. dehaani* (SAIGUSA, 1981); *S. intermedia* (SAIGUSA & HIDAKA, 1978; SAIGUSA, 1981); *G. lateralis* (WOLCOTT & WOLCOTT, 1982); *C. guanhumii* (HENNING, 1975); *P. armatus* (CHRISTY, 1986); *Uca pugilator* (Bosc, 1802) (BERGIN, 1981) e *R. harrisii* (FORWARD *et al.*, 1982). Segundo MORGAN & CHRISTY (1995), os caranguejos semi-terrestres apresentam preferência pela liberação larval durante o período noturno, o que minimiza a predação larval, haja visto que a maioria dos peixes planctotróficos apresentam maior atividade diurna (KELLMAYER & SALMON, 2001).

*Armases rubripes* apresenta porte reduzido entre os Grapsoidea, mas verifica-se que a espécie apresenta elevado potencial reprodutivo, para os ambientes estudados na Baía de Sepetiba. Observou-se maior taxa de eclosão larval entre as fêmeas obtidas no manguezal, apesar do reduzido valor de fertilidade. Essas fêmeas apresentaram pleópodos capazes de sustentar uma elevada massa de ovos, composta por unidades pequenas e numerosas, principalmente no ambiente de praia, cuja perda durante o período de incubação mostrou-se menor, quando comparada com os demais braquiúros.

**Tabela 4.** Fecundidade média de diferentes caranguejos Grapsoidea.

Espécies	Autores	Fecundidade Média (n= número de fêmeas ovíferas)
<i>Pachygrapsus transversus</i>	CAMPOS & OSHIRO (2001)	1.770 (n= 97)
<i>Pachygrapsus maurus</i>	ALMAÇA (1987)	1.771 (n= 12)
<i>Aratus pisonii</i>	NICOLAU & OSHIRO (2002)	9.081 (n=62)
<i>A. pisonii</i>	LEME & NEGREIROS-FRANSOZO (1998)	15.197 (n=33)
<i>Sesarma rectum</i>	LEME (2004)	9.882 (n=23)
<i>Armases roberti</i>	DIESEL & SCHUH (1998)	2.737 – 15.263 (n=25)
<i>Armases ricordi</i>	DIESEL & SCHUH (1998)	3.408 – 10.951 (n=18)
<i>Armases rubripes</i>	CAPÍTOLI <i>et al.</i> (1977)	3.790 (n=5)
<i>A. rubripes</i>	TEIXEIRA & SÁ (1998)	11.766 (n= 2)
<i>A. rubripes</i>	OLIVEIRA & LEME (2004)	2.345 (n=18)
<i>A. rubripes</i>	CASTIGLIONI <i>et al.</i> , (2004)	2.583 (n=48)
		2.030 (n=38)
		2.453 (n=38)
		1.709 (n=36)
		3.526 (n=26)
		2.424 (n=35)
		2.424 (n=26)
<i>A. rubripes</i>	LIMA & OSHIRO (2006)	4.458 (n=58)
<i>A. rubripes</i>	LIMA & OSHIRO (presente estudo) (Manguezal)	2.005 (n=36)



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELE, L. G. A note on the Brazilian bromeliad crab (Crustacea, Grapsidae). *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 12, n. 2, p. 123-126. 1972.
- ABELE, L. G.; MEANS, D. B. *Sesarma javirsi* and *Sesarma cookei*: Montane terrestrial grapsid crabs in Jamaica. *Crustaceana*, Leiden, v. 32, n. 1, p. 91-93. 1977.
- ALMAÇA, C. Egg number and size in *Pachygrapsus maurus* (Lucas, 1846), from Praia da Laginha (Faial, Azores Islands). *Investigaciones Pesqueras*, Caracas, v. 51, n. Supl. 1, p. 157-163. 1987.
- ANGER, K. The conquest of freshwater and land by marine crabs: adaptations in life-history patterns and larval bioenergetics. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, v. 193, p. 119-145. 1995.
- BALSUNDARAN, C.; PANDIAN, T. J. Egg loss during incubation in *Macrobrachium nobilii* (Henderson & Mathias). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, v. 59, n. 2,3, p. 289-299. 1982.
- BENETTI, A. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Relative growth of *Uca burgersi* (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in the southeastern Brazilian coast. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, v. 94, n. 1, p. 67-72. 2004.
- BERGIN, M. E. Hatching rhythms in *Uca pugilator* (Decapoda: Brachyura). *Marine Biology*, Berlin, v. 63, p. 151-158. 1981.
- CAMPOS, D. A.; OSHIRO, L. M. Y. Biologia reprodutiva do caranguejo *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) da Praia de Ibicuí-RJ. X *Jornada Científica da UFRRJ, Trabalhos Completos*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 209-212. 2001.
- CAPÍTOLI, R. R.; BENVENUTI, C. E.; GIANUCA, N. M. Ocorrência e observações bioecológicas do caranguejo *Metasesarma rubripes* (Rathbun) na região estuarina da Lagoa dos Patos. *Atlântica*, Rio Grande, v. 2, n. 1, p. 50-62. 1977.

- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S. Reproductive aspects of *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) in the Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Nauplius*, Botucatu, v. 9, n. 1, p. 11-20. 2001.
- CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 137-144. 2004.
- CHRISTY, J. H. Adaptative significance of reproductive cycles in the fiddler crab *Uca pugilator*: a hypothesis. *Science*, Washington, v. 199, p. 453-455. 1978.
- CHRISTY, J. H. Timing of larval release by intertidal crabs on a exposed shore. *Bulletin of Marine Science*, Coral Gables, v. 39, p. 176-191. 1986.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Fecundity and reproduction period of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Brachyura, Grapsidae) São Paulo state, Brazil. In. VAUPEL KLEIN, J. C. VON; SCHRAM, F. R. (eds.). *The Biodiversity Crisis and Crustacea*. Crustacean Issues. 1999. 527-533p.
- COREY, S.; REID, D. M. Comparative fecundity of decapod crustaceans, I. The fecundity of thirty-three species of nine families of caridean shrimp. *Crustaceana*, Leiden, v. 60, p. 271-294. 1991.
- DIESEL, R.; SCHUH, M. Effects of salinity and starvation on larval development of the crabs *Armases ricordi* and *A. roberti* (Decapoda: Grapsidae) from Jamaica, with notes on the biology and ecology of adults. *Journal of Crustacean Biology*, Woods Hole, v. 18, n. 3, p. 423-436. 1998.
- FISCHER, E. A.; DUARTE, L. F. L.; ARAÚJO, A. C. Consumption of bromeliad flowers by the crab *Metasesarma rubripes* in a Brazilian coastal forest. *Crustaceana*, Leiden, v. 70, n. 1, p. 118-120. 1997.
- FORWARD, R. B., JR. Larval release rhythms of decapod crustaceans: an overview. *Bulletin of Marine Science*, Coral Gables, v. 41, n. 2, p. 165-176. 1987.
- FORWARD, R. B., JR.; LOHMANN, K.; CRONIN, T. W. Rhythms in larval release by an estuarine crab (*Rhithropanopeus harrisi*). *Biological Bulletin, Marine Biological Laboratory*, Woods Hole, v. 163, p. 287-300. 1982.

- GIFFORD, C. A. Some observations on the general biology of the land crab *cardisoma guanhumi* (Latreille) in South Florida., *Biological Bulletin, Marine Biological Laboratory*, Woods Hole, v. 123, p. 207-223. 1962.
- HARTNOLL, R. G. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: WENNER. A. M. (Ed.) *Factors in adult growth*. Rotterdam: Balkema. v. 3. 362p. 1985. p. 101-128.
- HARTNOLL, R. G.; GOULD, P. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. *Proceedings of the Zoological Symposium*, London, v. 59, p. 1-9. 1988.
- HATTORI, G. Y.; PINHEIRO, M. A. A. Fertilidade do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 309-313. 2003.
- HENMI, Y. Reproductive ecology of three ocypodid crabs. II. Incubation sites and egg mortality. *Ecological Research*, Tsukuba, v. 4, p. 261-269. 1989.
- HENNING, H. G. Aggressive, reproductive and molting behavior – growth and maturation of *Cardisoma guanhumi* Latreille (Crustacea, Brachyura). *Forma Function*, New York, v. 8, p. 563-610. 1975.
- HINES, A. H. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Marine Biology*, Berlin, v. 69, p. 309-320. 1982.
- KELLMAYER, K; SALMON, M. Hatching rhythms of *Uca thayeri* Rathbun: timing in semidiurnal and mixed tidal regimes. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, v. 260, p. 169-183. 2001.
- KYOMO, J. Reproductive activities in the sesarmid crab *Sesarma intermedia* in the coastal and estuarine habitats of Hakata, Japan. *Marine Biology*, Berlin, v. 91, p. 319-329. 1986.
- LEME, M. H. A. Fecundity and fertility of the mangrove crab *Sesarma rectum* Randall, 1840 (Grapsoidea) from Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Nauplius*, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 39-44. 2004.
- LEME, M. H. A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Fecundity of *Aratus pisonii* (Decapoda, Grapsidae) in Ubatuba Region, State of São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Rio Grande, v. 84, p. 73-77. 1998.

- LIMA, G. V.; OSHIRO, L. M. Y. Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesamidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1078-1086. 2006.
- LIMA, G. V.; SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y. Reproductive biology of the sesamid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Rio Grande, v. 96, n. 1, p. 47-52. 2006.
- LUPPI, T. A.; BAS, C. C.; SPIVAK, E. D.; ANGER, K. Fecundity of two grapsid crab species in the Laguna Mar Chiquia, Argentina. *Archive of Fishery and Marine Research*, Belize, v. 45, p. 149-166. 1997.
- LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E.; VALENTI, W. C. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda) em laboratório. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 15-20. 1986.
- MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: FAPESP. 1996. 603p.
- MORGAN, S. G.; CHRISTY, J. H. Adaptive significance of the timing of larval release by crabs. *The American Naturalist*, Chicago, v. 145, p. 457-479. 1995.
- NG, P. K. L.; TAN, C. G. S. *Geosesarma notophorum* sp. nov. (Decapoda, Brachyura, Grapsidae, Sesarminae), a terrestrial crab from Sumatra, with novel brooding behaviour. *Crustaceana*, Leiden, v. 68, n. 3, p. 390-395. 1995.
- NICOLAU, C. F.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) do manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. supl. 2, p. 167-173. 2002.
- OLIVEIRA, C. C. F.; LEME, M. H. A. Desenvolvimento embrionário e fecundidade do caranguejo *Armases rubripes* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) de uma região estuarina e Ubatuba - SP. *Revista Biociência*, Taubaté, v.10, n. 3, p. 129-137. 2004.
- OMORI, K.; SHIRAISHI, K.; HARA, M. Life histories of sympatric mud-flat crabs, *Helice japonica* and *H. tridens* (Decapoda, Grapsidae), in a Japanese estuary. *Journal of Crustacean Biology*, Lawrence, v. 17, n. 2, p. 279-288. 1997.

- PERKINS, H. C. Egg loss during incubation from off-shore northern lobster (Decapoda: Homaridae). *Fishery Bulletin*, Washington, v. 69, p. 451-453. 1971.
- RUFFINO, M. L.; TELLES, M. D.; D'INCAO, F. Reproductive aspects of *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (Decapoda, Grapsidae) in the Patos Lagoon estuary – Brazil. *Nauplius*, Rio Grande, v. 2, p. 43-52. 1994.
- SAIGUSA, M. Entrainment of a semilunar rhythm by a simulated moon light cycle in the terrestrial crab *Sesarma haematocheir*. *Oecologia*, Berlin, v. 46, p. 38-44. 1980.
- SAIGUSA, M. Adaptative significance of a semilunar rhythm in the terrestrial crab *Sesarma*. *Biology Bulletin*, Woods Hole, v. 160, p. 311-321. 1981.
- SAIGUSA, M. Larval release rhythms coinciding with solar day and tidal cycles in the terrestrial crab *Sesarma* – harmony with semilunar timing and its adaptive significance. *Biological Bulletin, Marine Biological Laboratory*, Woods Hole, v. 162, p. 371-386. 1982.
- SAIGUSA, M.; HIDAKA, T. Semilunar rhythms in a zoea-release activity of the land crab *Sesarma*. *Oecologia*, Berlin, v. 37, p. 163-176. 1978.
- SALMON, M.; SEIPLE, W. H.; MORGAN, S. G. Hatching rhythms of fiddler crabs and associated species at Beaufort, North Carolina. *Journal of Crustacean Biology*, Woods Hole, v. 6, n. 1, p. 24-36. 1986.
- SASTRY, A. Ecological aspects of reproduction. In: BLISS, D. E. (Ed.). *The Biology of Crustacea*. New York: Academic Press, 1983. p. 179-269.
- SEIPLE, W.H.; SALMON, M. Reproductive, growth and life-history contrasts between two species of grapsid crabs, *Sesarma cinereum* and *S. reticulatum*. *Marine Biology*, Berlin, v. 94, p. 1-6. 1987.
- SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 907-914. 2002.
- STEARNS, S. C. Life-history tactics: a review of the ideas. *Quarterly Review of Biology*, Baltimore, v. 51, n. 1, p. 3-47. 1976.
- STEELE, D. H.; STEELE, V. J. Eggs size and duration of embryonic development in Crustacea. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, Benin, v. 60, n. 5, p. 711-715. 1975.

- STELLA, V.; LÓPEZ, L.; RODRÍGUEZ, E. Fecundity and brood biomass investment in the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851. *Crustaceana*, Leiden, v. 69, p. 307-312. 1996.
- TEIXEIRA, R. L.; SÁ, H. S. The use of bromeliads as an alternative shelter by the grapsid crab, *Metasesarma rubripes* (Rathbun, 1897) of southeast Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello-Leitão*, Santa Tereza, v. 8, p. 13-20. 1998.
- TSUCHIDA, S.; WATANABE, S. Growth and reproduction of the grapsid crab *Plagusia dentipes* (Decapoda: Brachyura). *Journal of Crustacean Biology*, Woods Hole, v. 17, n. 1, p. 90-97. 1997.
- VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C.; LOBÃO, V. L. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 6, p. 9-15. 1989.
- WARNER, G. F. The life history of the mangrove tree crab, *Aratus pisonii*. *Journal of Zoology*, London, v. 153, p. 321-325. 1967.
- WEAR, R. G. 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*, Plymouth, v. 54, p. 745-762. 1974.
- WEAVER, A.; SALMON, M. Hatching rhythms of *Uca thayeri*: evidence for phenotypic plasticity. *Journal of Crustacean Biology*, Woods Hole, v. 22, n. 2, p. 429-438. 2002.
- WOLCOTT, T. G.; WOLCOTT, D. L. Larval loss and spawning behavior in the land crab *Gecarcinus lateralis* (Fremenville). *Journal of Crustacean Biology*, Woods Hole, v. 2, p. 477-485. 1982.
- ZAR, J. H. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice Hall. 1996. 1662 p.

## **CAPÍTULO VII**

**DIETA NATURAL DO CARANGUEJO *ARMASES RUBRIPES* (RATHBUN, 1897) (CRUSTACEA, DECAPODA, SESARMIDAE) NA BAÍA DE SEPETIBA/RJ, BRASIL**

## RESUMO

LIMA, Giovana Valverde. **Dieta natural do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Decapoda, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil.** 2007. 177f. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

Dieta natural do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun) (Crustacea, Decapoda, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba/RJ, Brasil. A dieta natural do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun) foi analisada de julho de 2002 a fevereiro de 2004, em três diferentes ambientes (manguezal, rio e praia) da Baía de Sepetiba, verificando-se as frequências de ocorrência e de pontos dos itens alimentares ingeridos. Os estômagos dos exemplares obtidos foram examinados e a análise da dieta foi baseada nos índices de importância relativa de cada item. Um total de 242 estômagos foram analisados (132 machos e 110 fêmeas). A dieta alimentar foi comparada entre os diferentes morfotipos, estações do ano e ambientes de coleta mostrando um consumo uniforme dos itens alimentares. *A. rubripes* apresentou uma dieta do tipo herbívora, apesar da presença de algumas larvas zoeas no conteúdo estomacal, sendo alta a frequência da gramínea *S. alterniflora* na sua dieta natural.

Palavras chave. *Armases rubripes*, Baía de Sepetiba, dieta, herbivoria, *Spartina alterniflora*



## ABSTRACT

LIMA, Giovana Valverde. **Natural diet of the crab *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Decapoda, Sesarmidae) in the Sepetiba Bay/RJ, Brazil.** 2007. 177f. Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

The natural diets of the crab *Armases rubripes* (Rathbun) were analyzed from July/2002 to February/2004, in three different environmental (mangrove, river and beach) of Sepetiba Bay, using the frequencies of occurrence and points by consumptions alimentaries items. Stomachs by the species were examined and the dietary analysis was based on the indices of relative importance. A total of 242 specimens had their stomachs analyzed (132 males and 110 females). The diet composition was compared among morphotypes, sampling periods and among different environmental showing a uniform consumption of food items. *A. rubripes* presented an herbivorous diet, spite of the observation of some zoeas of decapods crustaceans, verifying a higher frequency of the grass *S. alterniflora* in the stomach contents.

Key words. *Armases rubripes*, Sepetiba Bay, diet, herbivore, *Spartina alterniflora*

## 1. INTRODUÇÃO

*Armases rubripes* (Rathbun) é um caranguejo sesarmídeo de pequeno porte, encontrado comumente em restingas, pântanos salgados, marismas ou manguezais, habitando raízes e bases dos caules da vegetação halófitas de gramíneas, como *Spartina* sp., fissuras e cavidades no substrato; bem como, as axilas de bromeliáceas (CAPÍTOLI *et al.*, 1977; FISCHER *et al.*, 1997; TEIXEIRA & SÁ 1998). Na Baía de Sepetiba, a espécie se distribui em praia arenosa, ambiente límnico e manguezal (LIMA & OSHIRO, 2006).

De acordo com CAPÍTOLI *et al.*, (1977), *A. rubripes* é uma espécie usualmente encontrada na zona tropical e subtropical, distribuindo-se nas Américas Central e do Sul, da Nicarágua ao Rio de La Plata, entre o Uruguai e a Argentina (MELO, 1996).

Estudos sobre alimentação e hábitos alimentares de um organismo destacam-se dentro do estudo da ecologia, pois fornecem conhecimentos em relação à caracterização do conteúdo estomacal e as possíveis alterações ao longo da teia trófica, através de um gradiente temporal ou espacial; permitindo concomitantemente, uma maior compreensão dos mecanismos que possibilitam que espécies proximamente relacionadas explorem o mesmo nicho (ROSAS *et al.*, 1994).

Todo esse conhecimento dos hábitos alimentares dos crustáceos decápodos é de fundamental interesse porque a sua disponibilidade e a utilização desempenham papéis importantes em seus padrões de distribuição, migração e ecdise (MCLAUGHLIN & HEBARD, 1961).

De acordo com WILLIAMS (1981), o estudo sobre a alimentação, nem sempre é possível em observações somente de campo; pois, os processos de captura e manipulação do alimento dificultam a identificação e quantificação dos itens alimentares presentes no estômago (WILLIAMS, 1981; STEVENS *et al.*, 1982; HAEFNER, 1990); assim como, a grande diversificação de nichos ecológicos ao longo de diferentes ambientes (NORO & BUCKUP, 2002).

Estudos sobre a dieta natural de crustáceos decápodos vêm sendo bem realizados entre os braquiúros: WILLIAMS, 1981, 1982; LACERDA, 1981; WEAR & HADDON, 1987; LACERDA *et al.*, 1991; HAEFNER, 1990; KNEIB & WEEKS, 1990; DITTEL, 1993;

BRANCO, 1996a e b; MANTELATTO & PETRACCO, 1997; BRANCO & VERANI, 1997; BROGIM & LANA, 1997; KAPUSTA & BEMVENUTI, 1998; MANTELATTO & CHRISTOFOLETTI, 2001; REIGADA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2001; BRANCO & LUNARDON-BRANCO, 2002; BRANCO *et al.*, 2002; CANELA & SAZIMA, 2003.

Apesar do amplo número de estudos, nenhum até o momento, refere-se à espécie em questão, exceto os estudos de FISCHER *et al.*, (1997) sobre o consumo de pólen e tecido floral de bromeliáceas.

Neste estudo, propõem-se como objetivo, determinar a dinâmica trófica do caranguejo *A. rubripes* nos diferentes ambientes da Baía de Sepetiba, através da análise do conteúdo estomacal de machos e fêmeas.

## 2. MATERIAL & MÉTODOS

Os caranguejos foram coletados mensalmente, durante o período da manhã, de julho de 2002 a fevereiro de 2004, em três diferentes ambientes da Baía de Sepetiba, no litoral sul do Estado do Rio de Janeiro: a) Rio Sahy (22°56'06"S; 44°00'24"W), caracterizado por águas lântica, substrato areno-argiloso, elevada densidade de vegetação marginal e salinidade média de  $1,2 \pm 1,7$  (0,0 - 4,0); b) Praia do Sahy (22°56'30"S; 44°00'07"W), pontos de coleta localizados na região supralitoral, com influência de ondas durante a maré alta, substrato arenoso, bancos densos de *Spartina alterniflora* Loisel, 1890 e salinidade média de  $21,9 \pm 10,3$  (7,0 – 34,0); c) Manguezal de Itacuruçá (22°55'28"S; 45°53'48"W), pontos de coleta localizados na região de entremarés, substrato areno-lodoso, bancos esparsos e pouco densos de *S. alterniflora* e salinidade média de  $17,0 \pm 10,0$  (9,0 – 24,0).

No Rio Sahy, os caranguejos foram coletados utilizando-se peneiras durante os períodos de maré alta. Essa metodologia foi empregada devido a maior densidade de vegetação marginal e nichos de refúgios, como buracos e fissuras, que dificultavam a captura manual dos exemplares e aumentavam os riscos de acidentes com aracnídeos e ofídios. Durante a elevação da maré, cuja maior amplitude observada foi de 1,5 m, os caranguejos eram facilmente capturados passando-se as peneiras através de movimentos rápidos e ascendentes sob a vegetação. Na praia arenosa e no

manguezal, devido a menor densidade desses nichos, os indivíduos foram coletados manualmente durante a maré baixa. Os caranguejos foram capturados por dois coletores num esforço de 15 minutos por estação de coleta. Os animais foram colocados em sacos plásticos, etiquetados e posteriormente congelados. No laboratório, após descongelamento em temperatura ambiente, realizou-se a triagem, a identificação e a separação por sexo de acordo com os estágios de maturidade sexual (LIMA & OSHIRO, 2006).

Após a separação, os indivíduos capturados foram mensurados com auxílio de paquímetro com 0,01 mm de precisão, quanto à largura da carapaça (LC). Posteriormente, os exemplares foram dissecados para análise, seccionando-se a carapaça junto à margem dorsal, rebatendo-se a estrutura e retirando-se o estômago. Foram utilizados apenas exemplares em intermuda, rejeitando-se os indivíduos em ecdise, pré-muda e pós-muda (HAEFNER, 1990).

Os estômagos foram abertos e estimados o grau de repleção determinado de acordo com a quantidade de alimento presente no órgão: 1 (vazio), 2 (parcialmente preenchido) e 3 (cheio) (SANTOS 1978). Os estágios de repleção 2 e 3 foram agrupados em um único estágio de forma a estabelecerem apenas duas categorias: I (sem alimento) e II (com alimento).

O conteúdo estomacal foi removido do estômago através de pequenos jatos de água sobre uma placa de Petri e depositados aos poucos, em lâminas escavadas, sendo todo o material observado em microscópio de luz com objetiva de 40x.

Os itens alimentares foram identificados com auxílio de bibliografias especializadas, sendo classificados como matéria orgânica não determinada (MOND), aqueles itens do conteúdo que não puderam ser identificados, devido ao elevado grau de digestão.

Os itens alimentares identificados foram classificados em relação a sua importância na alimentação, no volume total de alimento em um determinado estômago, em cinco graus: 1) <5% = 2,5 pontos; 2) 5 – 35%= 25 pontos; 3) 36 – 65%= 50 pontos; 4) 66 – 95% = 75 pontos; e 5) >96% = 100 pontos. Este procedimento foi adotado pelo fato dos estômagos serem muito pequenos, dificultando a utilização do método volumétrico tradicional. A análise de frequência de ocorrência (%) dos diferentes itens alimentares proposto por HYNES (1950) foi calculada para cada sexo e estação do ano.

Para verificar a possível ocorrência de diferenças significativas entre a frequência relativa de alimento consumido por sexo, foi utilizado o teste do Chi-quadrado ( $X^2$ ). Enquanto, a análise de variância (ANOVA) foi utilizada com nível de significância de 95%, confrontadas pelo teste

de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para testar a igualdade das médias obtidas durante as estações do ano e cada ecossistema considerado.

### 3. RESULTADOS

Comparando-se a composição da dieta de *A. rubripes* nos diferentes ambientes da Baía de Sepetiba foi possível verificar que em todo o período de estudo, houve uniformidade na composição dos recursos alimentares consumidos.

Foram analisados 242 estômagos de *A. rubripes*, sendo 132 de machos, dos quais 14,39% estavam vazios e 85,61% continham alimento; dos 110 estômagos retirados das fêmeas, 15,45% apresentaram-se vazios e 84,55% com alimento (Tabela 1). A frequência de exemplares com estômago vazio foi acentuadamente mais baixa do que aqueles com conteúdo estomacal entre os diferentes morfotipos.

Os itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal de *A. rubripes* foram gramíneas, microalgas, larvas zoeas, anfípoda *Platorchestia monodi* (Mateus, Mateus & Afonso, 1986), rotíferos, matéria orgânica e areia. Sendo, os itens mais frequentes, as gramíneas e a matéria orgânica não determinada (Tabela 2).

O teste do  $X^2$  aplicado sobre a frequência percentual de pontos nas categorias alimentares, incluindo matéria orgânica e areia, não apresentou diferença significativa entre os itens consumidos entre os sexos, bem como em relação ao tamanho e estação do ano. Neste sentido, a dieta natural da população foi analisada para os sexos agrupados em cada ambiente observado.

**Tabela 1.** Distribuição absoluta (N) e relativa (%) de ocorrência de estômagos vazios e com conteúdo no caranguejo *A. rubripes* (Rathbun, 1897), de acordo com os diferentes estágios de maturidade sexual, na Baía de Sepetiba/RJ. (I= Rio Sahy; II= Praia do Sahy e III= Manguezal de Itacuruçá; MI= macho imaturo; MM= macho maturo; FI= fêmea imatura e FM= fêmea madura).

Local	Estágios de maturidade sexual	Estômagos vazios		Estômagos com conteúdo		Total
		N	%	N	%	
I	MI	1	2,78	6	2,91	7
	MM	2	5,56	35	17,00	37
	FI	1	2,78	7	3,40	8
	FM	1	2,78	27	13,11	28
II	MI	3	8,33	12	5,82	15
	MM	7	19,44	23	11,16	30
	FI	2	5,56	5	2,43	7
	FM	8	22,22	20	9,70	28
III	MI	2	5,56	9	4,37	11
	MM	4	11,11	28	13,60	32
	FI	2	5,56	5	2,43	7
	FM	3	8,33	29	14,08	32
Total		36		206		242

**Tabela 2.** Método dos pontos (MP) e frequência de ocorrência (FO) dos itens alimentares encontrados nos estômagos dos indivíduos de *A. rubripes* (Rathbun, 1897), amostrados nos diferentes ambientes da Baía de Sepetiba/RJ.

Categorias Alimentares		Rio		Praia		Manguezal	
		MP	FO	MP	FO	MP	FO
Algas	Filamentosa					5,0	2,5
	Chlorophyceae					5,0	2,5
	Spirogyra					2,5	1,25
Crustacea (Larva)	<i>Cardisoma guanhumi</i>	75	3,75			2,5	1,25
	<i>Armases rubripes</i>	50	2,50	75	3,65	25	12,5
Anfípoda					5,0	2,5	
Rotífero					2,5	1,25	
Gramínea		3307	75,00	3172	86,58	4110	93,75
Matéria orgânica		1415	75,00	3622	86,58	2840	93,75
Areia		72	13,75	50	15,85	57	6,25
Total		4919	170,00	6919	192,66	7057	217,5

#### 4. DISCUSSÃO

A reduzida diversidade dos itens alimentares encontrados para *A. rubripes* nos diferentes ambientes da Baía de Sepetiba, sugere que a espécie apresenta hábito alimentar herbívoro, apesar da observação ocasional de crustáceos braquiúros e rotíferos. De acordo com DIAZ & CONDE (1988) e BROGIM & LANA (1997), os caranguejos de manguezais, como *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837), *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 e *Sesarma rectum* Randall, 1840 têm sido geralmente classificados como onívoros.

FAUCHALD & JUMARS (1979), mencionam que populações de espécies amplamente distribuídas alimentam-se de um espectro limitado de materiais, podendo ser funcionalmente especializadas, muito embora a espécie como um todo, possa ser classificada como onívora. Segundo BROGIM & LANA (1997), os Grapsoidea analisados apesar de potencialmente onívoros, podem ser classificados como herbívoros funcionais, devido à predominância de material vegetal nos conteúdos estomacais, corroborando com as informações obtidas para *A. rubripes* no presente estudo.

D'INCAO *et al.*, (1990), estudando *C. granulata* nos marismas do Rio Grande do Sul, verificaram que restos de vegetais superiores e sedimentos foram os itens mais frequentes no estômago deste animal.

O item areia foi encontrado em quantidade relativamente reduzida dentro dos estômagos (Tabela 2), e este não foi considerado como um item ou categoria alimentar, pois os animais ao manipularem o alimento, ingerem juntos uma quantidade de areia (BRANCO & VERANI, 1997). Em contrapartida, o uso da areia, mesmo que raramente e/ou acidentalmente, pode ser atribuído ao hábito alimentar dos Crustacea, uma vez que existe a possibilidade da ingestão voluntária, se for considerado a presença de microorganismos associados, que podem servir de fonte alimentar (WEAR & HADDON, 1987; BRANCO & VERANI, 1997; BRANCO & MORITZ, 2001; BRANCO & LUNARDON-BRANCO, 2002); ou ainda, a possibilidade de que este elemento esteja auxiliando na trituração e redução do tamanho do alimento (MANTELATTO & CHRISTOFOLETTI, 2001). No presente estudo, e assim como observado por BROGIM & LANA (1997), o item areia esteve presente em baixas quantidades, sugerindo que a sua ingestão

tenha ocorrido juntamente com os outros itens e que a espécie estudada não se comporte como comedora de depósito, contrapondo às informações existentes em relação a outros decápodos.

A ausência de diferenças significativas na composição da alimentação entre os sexos, tamanho e as estações do ano também foram observados em estudos com outras espécies de *Brachyura* (WILLIAMS, 1982; PETTI, 1997; BRANCO & LUNARDON-BRANCO, 2002). De acordo com PETTI (1997), esta constância na alimentação de braquiúros se deve ao fato de que a espécie alimenta-se principalmente de invertebrados sésseis e/ou de pouca mobilidade cuja captura não depende de sua agilidade, sendo seu gasto energético direcionado principalmente às atividades de reprodução, crescimento e fuga.

Por outro lado, apesar de não ter sido utilizado diferentes horários para a captura de exemplares no presente trabalho, *A. rubripes* apresentou elevada frequência de estômagos com conteúdo alimentar, sendo a maioria classificada com um percentual entre 35 e 95%, indicando que a espécie apresenta atividade alimentar intensa e constante. Esse mesmo comportamento foi observado para *Aegla camargoi* Buckup & Rossi, 1977 e *Aegla leptodactyla* Buckup & Rossi, 1977 no Estado do Rio Grande do Sul, porém, verificando-se tendências diferenciadas durante o forrageio. De acordo com WILLIAMS (1981) e HILL (1976), estômagos cheios de itens alimentares indicam que o animal se alimentou recentemente ou que atingiu o grau de repleção estomacal mais de uma vez por turno.

Os resultados indicam que *S. alterniflora* é o recurso básico na dieta deste sesarmídeo, apesar da ingestão ocasional de alguns animais. A segunda categoria mais importante para a espécie, não considerando o item MOND (material orgânico não definido), que provavelmente seja derivado de outras partes desta gramínea, foram as algas do ambiente de manguezal.

As partes das larvas zoeas encontradas nos estômagos de *A. rubripes*, podem estar associados à necessidade de substâncias mais energéticas como o vitelo, ou ainda, devido à necessidade de cálcio para a realização dos processos de muda e atividade muscular (WILLIAMS, 1982).

Embora *A. rubripes* apresente um espectro alimentar diversificado e demonstre uma ingestão acidental de areia nos diferentes habitats da Baía de Sepetiba, verifica-se que este Sesarmidae apresenta uma dieta herbívora funcional devido à predominância da gramínea *S. alterniflora* no conteúdo estomacal. Todavia, esses indivíduos não se comportam como comedores de depósitos, contrapondo-se as demais espécies de decápodos estudados,



apresentando estômagos com repleção elevada, indicando uma atividade alimentar intensa e constante para a espécie.

*Armases rubripes* apresentou um espectro alimentar diversificado e demonstrou realizar uma ingestão acidental de areia nos diferentes habitats na Baía de Sepetiba. Verificou-se que este Sesarmidae apresenta uma dieta herbívora funcional, devido à predominância da gramínea *S. alterniflora* no conteúdo estomacal. Todavia, esses indivíduos não se comportam como comedores de depósitos, assim com os demais Grapsoidea estudados. *A. rubripes* apresentaram estômagos com uma repleção elevada, indicando uma atividade alimentar intensa e constante.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANCO, J. O. Ciclo e ritmo alimentar de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v. 39, n. 4, p. 987-998. 1996a.
- BRANCO, J. O. Variações sazonais e ontogênicas na dieta natural de *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v. 39, n. 4, p. 999-1012. 1996b.
- BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J. Ecologia trófica de *Portunus spinimanus* Latreille (Decapoda, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 723-729. 2002.
- BRANCO, J. O.; MORITZ JR, H. C. Alimentação natural do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Decapoda), na armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 53-61. 2001.
- BRANCO, J. O.; VERANI, J. R. Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 14, n. 4, p. 1003-1018. 1997.
- BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; VERANI, J. R.; SCHVEITZER, R.; SOUTO, F. X.; VALE, W. G. Natural diet of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda,

- Portunidae) in the Itacoroy Inlet, Penha, SC, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 35-40. 2002.
- BROGIM, R. A.; LANA, P. C. Espectro alimentar de *Aratus pisonii*, *Chasmagnathus granulata* e *Sesarma rectum* (Decapoda, Grapsidae) em um manguezal da Baía de Paranaguá, Paraná. *Iheringia, Série Zoologia*, Rio Grande, v. 83, p. 35-43. 1997.
- CAPÍTOLI, R. R.; BENVENUTI, C. E.; GIANUCA, N. M. Ocorrência e observações bioecológicas do caranguejo *Metasesarma rubripes* (Rathbun) na região estuarina da Lagoa dos Patos. *Atlântica*, Rio Grande, v. 2, n. 1, p. 50-62. 1977.
- CANELA, M. B. F.; SAZIMA, M. Florivory by the crab *Armases angustipes* (Grapsidae) influences hummingbird visits to *Aechmea pectinata* (Bromeliaceae). *Biotropica*, Ohio, v. 35, n. 2, p. 289-294. 2003.
- DIAZ, H.; CONDE, J. E. On the food sources for the mangrove tree crab *Aratus pisonii* (Brachyura: Grapsidae). *Biotropica*, Ohio, v. 20, n. 4, p. 348-350. 1988.
- D'INCAO, F.; SILVA, K. G.; RUFFINO, M. L.; BRAGA, A. C. Hábito alimentar do caranguejo *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 na Barra do Rio Grande, RS (Decapoda, Grapsidae). *Atlântica*, Pontal do Sul, v. 12, n. 2, p. 85-93. 1990.
- DITTEL, A. I. Cambios en los hábitos alimentarios de *Callinectes arcuatus* (Crustacea: Decapoda) em el Golfo de Nicoya, costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, San José, v. 41, n. 3, p. 639-646. 1993.
- FAUCHALD, K.; JUMARS, P. A. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanography and Marine Biology an Animal Review*, London, v. 17, p. 193-284. 1979.
- FISCHER, E. A.; DUARTE, L. F. L.; ARAÚJO, A. C. Consumption of bromeliad flowers by the crab *Metasesarma rubripes* in a Brazilian coastal forest. *Crustaceana*, Leiden, v. 70, n. 1, p. 118-120. 1997.
- HAEFNER, P. A. JR. Natural diet of *Callinectes ornatus* (Brachyura: Portunidae) in Bermuda. *Journal of crustacea Biology*, Woods Hole, v. 10, n. 2, p. 236-246. 1990.
- HILL, B. J. Natural food, foregut clearance rate and activity of the crab *Scilla serrata*. *Marine of Biology*, Berlin, v. 24, p. 109-116. 1976.
- HYNES, H. B. N. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of method used in studies of the food fishes. *Journal of Animal Ecology*, London, v. 19, n. 1, p. 36-51. 1950.

- KAPUSTA, S. C.; BENVENUTI, C. E. Atividade nictemeral de alimentação de juvenis de *Callinectes sapidus*, Rathbun, 1895 (Decapoda: Portunidae) numa pradaria de *Ruppia marítima* L. E. num plano não vegetado, numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Nauplius*, Rio Grande, v. 6, p. 41-52. 1998.
- KNEIB, R. T.; WEEKS, C. A. Intertidal distribution and feeding habits of the mud crab, *Eurytium limosum*. *Estuaries*, Mississippi, v.13, n. 4, p. 462-468. 1990.
- LACERDA, L. D. Mangrove Wood pulp, an alternative food source for the tree crab *Aratus pisonii*. *Biotropica*, Ohio, v. 11, p. 317. 1981.
- LACERDA, L. D.; SILVA, C. A. R.; REZENDE C. E.; MARTINELLI, E. L. A. Food sources for the mangrove tree crab *Aratus pisonii*: A carbon isotopic study. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 51, n. 3, p. 685-687. 1991.
- LIMA, G. V.; OSHIRO, L. M. Y. Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesamidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1078-1086. 2006.
- MANTELATTO, F. L. M.; CHRISTOFOLETTI, R. A. Natural diet of the crab *Hepatus pudibundus* (Brachyura: Callapidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, Kansas, v. 17, n. 3, p. 440-446. 2001.
- MANTELATTO, F. L. M.; PETRACCO, M. Natural diet of the crab *Hepatus pudibundus* (Brachyura: Callapidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, Kansas, v. 17, n. 3, p. 440-46. 1997.
- MIRANDA, P. T. C.; GURGEL, F. F. G.; LIBERATO, M. A. F.; OLIVEIRA, M. T.; ARRUDA, T. L. B. Comunidades bentônicas em raízes de *Rhizophora mangle* Linnaeus, no manguezal do rio Ceará (Ceará-Brasil). *Arquivos de Ciências do Mar*. Fortaleza, v. 27, p. 101-110. 1988.
- MCLAUGHLIN, P. A.; HEBARD, J. F. Stomach contents of the Bering Sea King crab. *Bulletin International North Pacific Fisheries Commission*, v. 5, p. 5-8. 1961.
- MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: FAPESP. 1996. 603p.
- NORO, C. K.; BUCKUP, L. Biologia reprodutiva e ecologia de *Aegla leptodactyla* Buckup & Rossi (Crustacea, Anomura, Aeglidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 19, n. 4, p. 1063-1074. 2002.

- PETTI, M. A. V. Papel dos crustáceos braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo (Brasil). *Nerítica*, Pontal do Paraná. v. 11, p. 123-137. 1997.
- REIGADA, A. L. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Feeding activity of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in Ubatuba, SP, Brazil. *Hydrobiologia* Dordrecht, v. 449, p. 249-252. 2001.
- ROSAS, C.; LAZARO-CHAVEZ, E.; BUCLE-RAMIREZ, F. Feeding habits and food niche segregation of *Callinectes sapidus*, *C. rathbunae*, and *C. similis* in a subtropical coastal lagoon of the Gula of Mexico. *Journal of Crustacean Biology*, Kansas, v.142, n. 2, p. 371-382. 1994.
- SANTOS, E. P. DOS. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. São Paulo: HUCITEC/EDUSP. 1978. 129p.
- STEVENS, B. G.; ARMSTRONG, D. A.; CUSIMANO, R. Feeding of the Dungeness crab *Cancer magister* as determined by the index of relative importance. *Marine Biology*, Berlim, v. 72, p. 135-145. 1982.
- TEIXEIRA, R. L.; SÁ, H. S. The use of bromeliads as an alternative shelter by the grapsid crab, *Metasesarma rubripes* (Rathbun, 1897) of southeast Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello-Leitão*, Santa Tereza, v. 8, p. 13-20. 1998.
- WEAR, R. G.; HADDON, M. Natural diet of the crab *Ovalipes catharus* (Crustacea, Portunidae) around Central and Northern New Zealand. *Marine Ecology Progress Series*, Amelinghausen, v. 35, p. 39-49. 1987.
- WILLIAMS, M. J. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs. (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Elsevier, v. 52, p. 103-113. 1981.
- WILLIAMS, M. J. Natural food and feeding in the commercial sand crab *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1766 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in Moreton Bay, Queensland. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Elsevier, v. 59, n. 2-3, p. 165-176. 1982.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caranguejo Sesarmidae *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) estudado na Baía de Sepetiba/RJ, apresentou aspectos bioecológicos distintos, quando comparados às populações em diferentes ambientes analisados, demonstrando que a espécie apresenta várias adaptações segundo o ambiente de distribuição, para que possa alcançar o sucesso reprodutivo. Os indivíduos dessa espécie apresentaram distribuição diferenciada entre juvenis e adultos, sugerindo a necessidade de salinidades mais reduzidas para o seu desenvolvimento, até que atinjam a maturidade sexual. A salinidade parece ser o principal componente para que a população se estruture como metapopulação, porém um estudo mais aprofundado deve ser realizado para esta confirmação.

Machos e fêmeas atingem a maturidade sexual com tamanhos distintos, com a troca da carapaça ocorrendo sem estações definidas e não apresentam a muda terminal.

A espécie apresenta sucesso reprodutivo pela presença de machos ativos na população com produção constante de espermatozoides, como ocorre na maioria dos braquiúros. As fêmeas carregam elevado número de ovos, com maiores ou menores diâmetros, de acordo com o ambiente em que vive e foi verificada uma reduzida perda de ovos durante o período de incubação. No manguezal, essa adaptação foi mais acentuada devido à sustentação de uma elevada massa de ovos, constituída por reduzido diâmetro e uma maior taxa de eclosão larval, apesar da baixa fertilidade observada.

As características analisadas neste estudo revelam que a espécie apresentou maior estresse adaptativo no ambiente de manguezal, apresentando maiores dispêndios energéticos para a produção de ovos e para o forrageio. Todavia, novos estudos sobre as características bioecológicas, comparando-se diferentes populações entre hábitat distintos, necessitam de maiores investigações, principalmente em relação à distribuição espacial dos indivíduos e a influência dos diferentes fatores abióticos na população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELE, L. G. A note on the Brazilian bromeliad crab (Crustacea, Grapsidae). *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 12, n. 2, p. 123-126. 1972.
- ABELE, L. G. A review of the grapsid crab genus *Sesarma* (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) in America, with the description of a new genus. *Smithsonian Contribution of Zoology*, Washington, v. 527, p. 1-60. 1992.
- ABELE, L. G.; MEANS, D. B. *Sesarma javirsi* and *Sesarma cookei*: Montane terrestrial grapsid crabs in Jamaica. *Crustaceana*, Leiden, v. 32, n. 1, p. 91-93. 1977.
- ANGER, K. The conquest of freshwater and land by marine crabs: adaptations in life-history patterns and larval bioenergetics. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Elsevier, v. 193, p. 119-145. 1995.
- AVELINE, L. C. Fauna dos manguezais brasileiros. *Revista brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 4, p. 786-821. 1980.
- BARBIERI, G. Biologia populacional de *Cyphocharax modesta* (Hensel, 1869) (Characiformes, Curimatidae) da Represa do Lobo, Estado de São Paulo. I. Estrutura populacional e crescimento. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 49-56. 1995.
- BLISS, D. E.; MANTEL, L. H. Adaptations of crustacean to land: a summary and analysis of new findings. *American Zoologist*, Irvine, v. 8, p. 673-685. 1968.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. *Invetebrates*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts. 1990. 922p.
- CAMPOS, D. A.; OSHIRO, L. M. Y. Biologia reprodutiva do caranguejo *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) da Praia de Ibicuí-RJ. X *Jornada Científica da UFRRJ, Trabalhos Completos*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 209-212. 2001.
- CAPÍTOLI, R. R.; BENVENUTI, C. E.; GIANUCA, N. M. Ocorrência e observações bioecológicas do caranguejo *Metasesarma rubripes* (Rathbun) na região estuarina da Lagoa dos Patos. *Atlântica*, Rio Grande, v. 2, n. 1, p. 50-62. 1977.
- CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 137-144. 2004.

- DIESEL, R. Maternal care in the bromeliad crab, *Metapaulias depressus*: protection of larvae from predation by danselfly nymphs. *Animal Behavior*, London, v. 43, p. 308-812. 1992.
- DIESEL, R.; HORST, D. Breeding in a snail shell: ecology and biology of the Jamaican montane crab *Sesarma javirsi* (Decapoda: Grapsidae). *Journal of Crustacea Biology*, Lawrence, v. 15, p. 179-195. 1995.
- FISCHER, E. A.; DUARTE, L. F. L.; ARAÚJO, A. C. Consumption of bromeliad flowers by the crab *Metasesarma rubripes* in a Brazilian coastal forest. *Crustaceana*, Leiden, v. 70, n. 1, p. 118-120. 1997.
- HARTNOLL, R. G. The freshwater grapsid crabs of Jamaican. *Proceeding of the Linnean Society London*, London, v. 175, n. 2, p. 145-169. 1964.
- HARTNOLL, R. G. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: WENNER, A. M. (Ed.) *Factors in adult growth*. Rotterdam: Balkema. v.3. 362p. 1985. p.101-128.
- HARTNOLL, R. G. Evolution, systematics and geographical distribution. In: BURGGREN, W. W.; MCMAHON, B. R. (Eds.). *Biology of the land crabs*. Cambriedge: Cambridge University Press. 479p. 1988. p. 6-53.
- HARTNOLL, R. G.; GOULD, P. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. *Proceedings of the Zoological Symposium*, London, v. 59, p. 1-9. 1988.
- JONES, D. A. Crabs of the mangal ecosystem. In. POR, D.; DOR, H. (Ed.). *Hydrobiology of the mangal*. Boston: W. Junk Publishers, 260p. 1984. p. 89-109.
- LIMA, G. V.; OSHIRO, L. M. Y. Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1078-1086. 2006.
- LIMA, G. V.; SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y. Reproductive biology of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Rio Grande, v. 96, n. 1, p. 47-52. 2006.
- LITTLE, C. The terrestrial invasion. An ecophysiological approach to the origins of land animals. Cambriedge: Cambriedge University Press. 1990. 304p.
- MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: FAPESP. 1996. 603p.

- NG, P. K. L.; TAN, C. G. S. 1995. *Geosesarma notophorum* sp. nov. (Decapoda, Brachyura, Grapsidae, Sesarminae), a terrestrial crab from Sumatra, with novel brooding behaviour. *Crustaceana*, Leiden, v. 68, n. 3, p. 390-395.
- ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara S.A. 1988. 434p.
- OLIVEIRA, C. C. F.; LEME, M. H. A. Desenvolvimento embrionário e fecundidade do caranguejo *Armases rubripes* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) de uma região estuarina e Ubatuba - SP. *Revista Biociência*, Taubaté, v.10, n. 3, p. 129-137. 2004.
- OMORI, K.; SHIRAIISHI, K.; HARA, M. Life histories of sympatric mud-flat crabs, *Helice japonica* and *H. tridens* (Decapoda, Grapsidae), in a Japanese estuary. *Journal of Crustacean Biology*, Lawrence, v. 17, n. 2, p. 279-288. 1997.
- OSHIRO, L. M. O.; SILVA, R.; SILVA, Z. S. Composição da fauna de braquiúros (Crustacea, Decapoda) dos Manguezais da Baía de Sepetiba – RJ. *Nauplius*, Rio Grande, v. 6, p. 31-40. 1998.
- POWER, L. W.; BLISS, D. E. Terrestrial adaptations. In: VERNBERG, F. J.; VERNBERG, W. B. (Eds.). *The biology of Crustacea. Environmental adaptation*. New York: Academic Press. V. 8. 383p. 1983. p. 271 – 333.
- RICE, A. L. Crab zoeal morphology and its bearing on the classification of the Brachyura. *Transactions of the Zoologische Society of London*, London, v. 35, p. 271-424. 1980.
- RICKLEFS, R. E. Economia da natureza. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1996. 470p.
- SANTOS, S.; SOUZA, P. M.; GÓES, P.; PEGORER, C. M. Os brachyura semiterrestres (Crustacea, Decapoda) de Ilha Comprida, SP. Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 417-427. 1994.
- SASTRY, A. Ecological aspects of reproduction. In: BLISS, D. E. (Ed.). *The Biology of Crustacea*. New York: Academic Press, 1983. p. 179-269.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal, Ecosystema entre a terra e o mar. Caribbean Ecological Research. 1995. 64p.
- SOARES-GOMES, A.; PAIVA, P. C.; SUMIDA, P. Y. G. 2002. Bentos de sedimentos não-consolidados. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Eds.). *Biologia marinha*. Rio de Janeiro: Interciência. 2002. 382p.



- TEIXEIRA, R. L.; SÁ, H. S. The use of bromeliads as an alternative shelter by the grapsid crab, *Metasesarma rubripes* (Rathbun, 1897) of southeast Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello-Leitão*, Santa Tereza, v. 8, p. 13-20. 1998.
- WOLCOTT, D. L. & WOLCOTT, T. G. Nitrogen limitation in the herbivorous crab *Cardisoma guanhumi*. *Physiological Zoology*, Chicago, v. 60, p. 262-268. 1987.