

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

TESE

BIOLOGIA POPULACIONAL DO CARANGUEJO *Aratus pisonii* (H.
MILNE EDWARDS, 1837) (CRUSTACEA, BRACHYURA, SESARMIDAE)
NA BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO, BRASIL.

CRISTIANE FERREIRA NICOLAU

2009



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

BIOLOGIA POPULACIONAL DO CARANGUEJO *Aratus pisonii* (H.
MILNE EDWARDS, 1837) (CRUSTACEA, BRACHYURA, SESARMIDAE)
NA BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO, BRASIL.

CRISTIANE FERREIRA NICOLAU

Sob a Orientação da Professora
Dra. Lídia Miyako Yoshii Oshiro

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

Seropédica – RJ
Setembro de 2009

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

CRISTIANE FERREIRA NICOLAU

Tese submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências, Área de Concentração em Biologia Animal, com ênfase em Ecologia de Artrópodes.

TESE APROVADA EM: ____/____/____

Dra. Lídia Miyako Yoshii Oshiro
UFRRJ

Dr. Joaquim Olinto Branco
UNIVALI

Dra. Maria Helena de Arruda Leme
MACKENZIE

Dra. Elaine Figueiredo Albuquerque
USU

Dr. Armando Sales
UFRRJ

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus Pais Jorge Nicolau e Janete Abdo Ferreira Nicolau e ao meu irmão Rafael Jorge Ferreira Nicolau.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar os meus passos durante esta difícil caminhada.

Aos meus pais pelo apoio, força, carinho e incentivo nos momentos mais difíceis desta caminhada.

A minha orientadora Professora Dra. Lídia Miyako Yoshii Oshiro pela amizade e orientação.

As amigas Dra. Giovana Valverde Lima, Dra. Luciana Mattos, Dra. Vânia Fillipi Goulart Carvalho Pereira e a MSc. Maria Cristina Ferreira pelas sugestões dadas ao longo deste trabalho.

Ao senhor Josequias dos Santos, pela amizade e grande ajuda durante todas as coletas.

A Capes por ter me concedido bolsa de estudos, durante todo o período, pois, sem essa seria inviável a realização deste trabalho.

Ao professor Armando Sales, do Departamento de Biologia Animal Área de Histologia e Embriologia – IB, pelo apoio, confiança e orientação

A Dra. Aparecida Alves Nascimento e a Médica Veterinária Clarice Machado dos Santos ambas da Área de Histologia e Embriologia da UFRRJ, pela confiança, amizade, por seus ensinamentos e pelas sugestões na preparação das lâminas e ao longo do trabalho.

A Ilza da Área de Histologia da UFRRJ, pelo auxílio com a preparação das lâminas.

Aos Biólogos Alan Miranda e Gisele Dutra pelo auxílio com a triagem de material.

Aos membros da banca examinadora Professores Dr. Joaquim Olinto Branco, Dra. Maria Helena de Arruda Leme, Dra. Elaine Figueiredo Albuquerque e Dr. Armando Sales que muito enriqueceram este trabalho com suas sugestões.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

"A mente que se abre a uma nova idéia jamais retorna ao seu tamanho original"
Albert Einstein

RESUMO

NICOLAU, Cristiane Ferreira. Biologia Populacional do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas) Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

A espécie *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) é um caranguejo de hábito arborícola muito abundante nos manguezais da Baía de Sepetiba. O presente trabalho teve como objetivo verificar aspectos da biologia populacional do caranguejo *A. pisonii*, comparando-se aspectos populacionais e reprodutivos nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, localizados na Baía de Sepetiba, RJ. As amostragens foram obtidas mensalmente de março/2006 a fevereiro/2007. Os animais foram capturados manualmente nos dois manguezais durante 40 minutos com auxílio de duas pessoas. Em seguida os caranguejos foram encaminhados para o laboratório onde foram identificados, separados por sexo e mensurados e tiveram suas gônadas observadas macroscopicamente. Para o estudo histológico das gônadas foram realizadas três coletas no decorrer do ano de 2007 no manguezal de Barra de Guaratiba, durante 20 minutos. Um total de 1658 exemplares foram capturados, sendo 794 no manguezal de Barra de Guaratiba e 864 em Itacuruçá. Os maiores exemplares foram capturados no manguezal de Barra de Guaratiba e os menores no manguezal de Itacuruçá. A distribuição da frequência em classes de tamanhos, em Barra de Guaratiba foi bimodal para machos e unimodal para fêmeas já no manguezal de Itacuruçá foi polimodal para ambos os sexos. No manguezal de Itacuruçá o recrutamento ocorreu durante o mês de Outubro/06 (primavera). A maior parte dos caranguejos capturados estavam em período de intermuda seguido de pós muda avançada, pós muda recente e pré muda. Não houve diferença significativa no tamanho das fêmeas ovíferas capturadas nos dois manguezais. O período reprodutivo no manguezal de Barra de Guaratiba ocorreu durante a primavera (setembro, outubro e novembro), enquanto em Itacuruçá houve uma maior frequência de fêmeas ovíferas durante o Outono (março), com menor intensidade na primavera. A fecundidade média do manguezal de Barra de Guaratiba foi de 8336 ± 4440 ovos e Itacuruçá 9511 ± 5225 ovos. O tamanho médio dos ovos foi de $0,33 \text{ mm} \pm 0,03$ em Barra de Guaratiba e $0,29 \text{ mm} \pm 0,01$ em Itacuruçá. Os caranguejos encontrados nos dois manguezais estudados, apresentaram 4 estágios de desenvolvimento gonadal para as fêmeas (imatura, em desenvolvimento, madura e desovada) e 2 para os machos (imaturo e maturo). O início da maturidade sexual fisiológica ocorreu com tamanho de 14,8 mm de largura da carapaça para as fêmeas de Barra de Guaratiba e 11,8 mm de LC para as fêmeas de Itacuruçá, para os machos os tamanhos foram de 13,5mm de LC e 13,1 mm de LC para Barra de Guaratiba e Itacuruçá respectivamente. A maturidade sexual morfológica foi de 13,0 mm e 11,0 mm de largura da carapaça para machos e 12,0 e 14,0 mm de LC para as fêmeas respectivamente nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá. Para os estudos histológico das gônadas, foram utilizados 46 caranguejos, 17 machos e 29 fêmeas. Nos machos foi possível identificar o vaso deferente anterior (VDA), vaso deferente médio (VDM) e o vaso

deferente posterior (VDP). Através da análise histológica dos ovários, pode-se observar a presença de células foliculares, células germinativas (ovogônias, ovócitos I, ovócitos II, ovócitos III e ovócitos IV). A análise dos ovócitos permitiu observar quatro estágios de desenvolvimento gonadal das fêmeas: estágio I, imaturo; estágio II, em desenvolvimento – pré-vitelogênese e vitelogênese; estágio III, maduro; e estágio IV, desovada. A partir das observações do estágio IV, pode-se concluir que a espécie apresenta desova múltipla.

Palavras chave: Caranguejo arborícola, estrutura populacional, gônadas, reprodução.

ABSTRACT

NICOLAU, Cristiane Ferreira. Populational Biology of *Aratus pisonii* crab (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Thesis (Doctorate on Animal Biology, Biological Sciences) Biology Institute, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837) is an habit tree crab which is very abundant in Sepetiba Bay mangroves. The present work aimed at verifying aspects of the *A. pisonii* crab populational biology, comparing populational and reproductive aspects in the mangroves of Barra de Guaratiba and Itacuruçá, located in Sepetiba Bay, RJ. The samplings were collected monthly from March/2006 to February/2007. The animals were captured manually in both mangroves for 40 minutes with the assistance of two peoples, the crabs were taken to the laboratory where they were identified, separated by sex and measured and had their gonads observed macroscopically. For the histological study of gonads, three collections were carried out throughout the year of 2007 in Barra de Guaratiba mangrove, for 20 minutes. A total of 1658 samples were captured, 794 in Barra de Guaratiba mangrove and 864 in Itacuruçá. The biggest samples were captured in Barra de Guaratiba mangrove and the smallest in Itacuruçá mangrove. The distribution of frequency in size classes was bimodal to males and unimodal to females in both mangroves. In Itacuruçá mangrove, the recruitment occurred during October/06 (springtime). Most of the captured crabs were in intermolt period followed by advanced post-molt, recent post-molt and pre-molt. There was no significant difference in the size of ovigerous females captured in both mangroves. The reproductive period in Barra de Guaratiba mangrove happened in springtime (September, October and November), while in Itacuruçá there was a major frequency in Autumn (March), with lower intensity in springtime. The average fecundity in Barra de Guaratiba mangrove was 8336 ± 4440 eggs and in Itacuruçá 9511 ± 5225 eggs, the eggs average size was $0,33 \text{ mm} \pm 0,03$ in Barra de Guaratiba and $0,29 \text{ mm} \pm 0,01$ in Itacuruçá. The studied crabs showed 4 stages of gonadal development for the females (Immature, in development, mature and spawned) and 2 for the males (Immature and mature). The beginning of physiological sexual maturity happened with the size of 14,8 mm carapace width for Barra de Guaratiba females and 11,8 carapace width for Itacuruçá females; as for the male ones, the sizes were 13,5 mm carapace width and 13,1 mm carapace width for Barra de Guaratiba and Itacuruçá, respectively. The morphological sexual maturity was 13,0 mm and 11,0 mm carapace width for males; 12,0 and 14,0 mm carapace width for females, in Barra de Guaratiba and Itacuruçá mangroves, respectively. For the gonadal histological studies, 46 crabs were used, 17 males and 29 females, it was possible to identify the anterior deferent canal, medium deferent canal and posterior deferent canal in males. Through the histological analysis of the ovaries, it was possible to observe the presence of follicular cells, germinative cells (oogonias, oocytes I, II, III, IV) from the ovócitos analysis, it was possible to verify four stages of gonadal development of the females: stage I, immature; stage II, in development – pre-vitellogenesis and vitellogenesis; stage III,

mature; and stage IV, spawned. From stage IV observations, it is concluded that the species presents multiple spawning.

Key words: Tree crab, Population Structure, Gonads, reproduction.

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo I: Estrutura Populacional de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

Figura 1:	Caranguejo <i>Aratus pisonii</i> . -----	10
Figura 2:	Localização dos Manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ.-----	11
Figura 3:	Vista do interior do Manguezal de Barra de Guaratiba , Baía de Sepetiba, RJ.----	12
Figura 4:	Vista do interior do Manguezal de Itacuruçá - Coroa Grande, Baía de Sepetiba, RJ. -----	12
Figura 5:	Distribuição da frequência relativa de machos e fêmeas de <i>A. pisonii</i> capturados no período de março/06 a fevereiro/07, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ. -----	15
Figura 6:	Distribuição da frequência relativa de machos e fêmeas em classes de tamanho de <i>A. pisonii</i> , capturados no período de Março/06 a Fevereiro/07, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá. -----	17
Figura 7:	Distribuição da frequência (%) de machos e fêmeas de <i>A. pisonii</i> , de acordo com a largura da carapaça (LC), ao longo dos meses de março/2006 a fevereiro/2007 no manguezal de Barra de Guaratiba, Baía de Sepetiba – RJ. ---	20
Figura 8:	Distribuição da frequência (%) de machos e fêmeas de <i>A. pisonii</i> , de acordo com a largura da carapaça (LC), ao longo dos meses de março/2006 a fevereiro/2007 no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba – RJ. -----	21
Figura 9	Distribuição mensal de frequência dos estágios do ciclo de muda de março/06 a fevereiro/07, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba – RJ. A – Pós muda recente, B – Pós muda avançada, C – Intermuda e D – Pré muda. -----	22
Figura 10	Distribuição de frequência estágios do ciclo de muda de <i>A.pisonii</i> , de acordo com as classes de tamanho, no manguezal de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba – RJ. A -Pós muda recente, B – Pós muda avançada, C – Intermuda e D – Pré muda, no período de março/06 à fevereiro/07. -----	23

Capítulo II: Aspectos reprodutivos de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

- Figura 1: Distribuição da frequência relativa de fêmeas ovígeras de acordo com a largura da carapaça, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, no período de março/06 à fevereiro/07. ----- 38
- Figura 2: Distribuição sazonal de fêmeas ovígeras e temperatura do ar no período de março/2006 a fevereiro/ 2007, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ. ----- 39
- Figura 3: Distribuição do número de ovos das fêmeas ovígeras, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ ----- 40

Capítulo III: Maturidade Sexual de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

- Figura 1: Fêmea madura com as gônadas bem espessa e coloração laranja vivo (setas). ----- 59
- Figura 2: Maturidade sexual fisiológica de machos e fêmeas do caranguejo *A. pisonii*, capturados no período de março/06 a fevereiro/07, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ ----- 60
- Figura 3: Relações morfométricas entre Comprimento do Quelípodo (CQ) e Largura da Carapaça (LC) para os machos e Largura do Abdome (LA) e Largura da Carapaça (LC) para as fêmeas de *A. pisonii* nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ. ----- 63

Capítulo IV: Estudos Histológicos das Gônadas de Machos e Fêmeas do Caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) do Manguezal de Barra de Guaratiba, RJ, Brasil.

- Figura 1: Esquema do aparelho reprodutor masculino do caranguejo *A. pisonii*, mostrando: Testículos (T), vaso deferente anterior (VDA), vaso deferente médio (VDM), vaso deferente posterior (VDP) e ductos ejaculatórios (DE). ----- 76
- Figura 2: Fotomicrografias de corte transversal do testículo de *A. pisonii*. 2A: As setas indicam os túbulos seminíferos (TS). HE. 2B: As setas indicam os túbulos seminíferos (TS) com epitélio germinativo envolvidos por uma lâmina própria (seta branca). HE. 50 µm. ----- 77
- Figura 3: Fotomicrografias de corte transversal do testículo de *A. pisonii*. 3A: As setas indicam centros germinativos (CG) na periferia dos túbulos seminíferos (TS). HE. 3B: As setas indicam espermatogônias primárias (Ep 1) com cromatina granular e espermatogônias secundárias (Ep 2) com cromatina dispersa. HE. 50 µm. ----- 78
- Figura 4: Fotomicrografia de corte transversal de Testículo de *A. pisonii*. Testículo com Túbulos seminíferos mostrando Centro Germinativo

	(CG) e Cistos Testiculares (CT). HE. 50 µm. -----	78
Figura 5:	Fotomicrografia de corte transversal do testículo de <i>A. pisonii</i> . Túbulo seminífero contendo espermatogônias (Ep), espermatócitos primários (Et 1), espermatócitos secundários (Et 2) e espermatídes (Esp). HE. 50 µm. -----	79
Figura 6:	Fotomicrografia de corte transversal do testículo de <i>A. pisonii</i> . Túbulos seminíferos com reação negativa ao PAS e lâmina basal mostrando forte reação positiva ao mesmo, indicando a presença de glicosaminoglicanas neutras. PAS. 50 µm. -----	79
Figura 7:	Fotomicrografias de corte transversal do testículo e vaso deferente anterior (primeira região) de <i>A. pisonii</i> . 7A: vaso deferente anterior (VDA) disposto lateralmente ao Lóbulo Testicular (LT). HE. 7B: Vaso deferente anterior (VDA) contendo secreção homogênea e espermatozóides. HE. 50µm. -----	80
Figura 8:	Fotomicrografia de corte transversal do vaso deferente anterior (terceira região) de <i>A. pisonii</i> . Evaginações do vaso deferente anterior (VDA) apresentando os espermatóforos (SPM) com espermatozóides. HE. 50 µm. -----	81
Figura 9:	Fotomicrografia de corte transversal do vaso deferente anterior (terceira região) de <i>A. pisonii</i> . Vaso deferente anterior apresentando espermatóforos (SPM) com reação positiva forte ao AB. O asterisco indica as vesículas com secreção negativa ao AB. AB. 50 µm. -----	82
Figura 10:	Fotomicrografias de corte transversal do vaso deferente médio de <i>A. pisonii</i> . 10A: Vaso deferente médio (VDM) apresentando distribuição abundante de espermatóforos (SPM) preenchidos por secreção e espermatozóides; Vaso Deferente Posterior (VDP) que tem origem na porção final do Vaso Deferente Médio (VDM). HE. 10B: Pormenores da área indicada na figura anterior. HE. 50 µm. -----	83
Figura 11:	Fotomicrografias de corte transversal do vaso deferente médio de <i>A. pisonii</i> . 11A: Vaso deferente médio (VDM) apresentando distribuição abundante de espermatóforos (SPM) preenchidos por secreção fracamente PAS positivo e espermatozóides com reação forte ao PAS. 11B: Pormenores da figura anterior. PAS. 50 µm. -----	83
Figura 12:	Fotomicrografias de corte transversal do vaso deferente médio de <i>A. pisonii</i> . 12A: Vaso deferente médio (VDM) apresentando distribuição abundante de espermatóforos (SPM) com secreção positiva intensa ao AB. 12B: Espermatóforos (SPM) com reação positiva forte ao AB. 12C: Destaque de parte da figura anterior para indicar que o conteúdo das vesículas presentes próximos à parede (*) do VDM não reagiram à técnica do AB. AB. 50 µm. -----	84
Figura 13:	Fotomicrografia de corte transversal do vaso deferente posterior de <i>A. pisonii</i> . Vaso deferente Posterior (VDP) com secreção eosinófila em seu lúmen. A seta indica a presença de espermatóforos no lúmen deste vaso. HE. 50 µm. -----	85
Figura 14:	Fotomicrografia de corte transversal do vaso deferente posterior de <i>A. pisonii</i> . Evaginações do Vaso Deferente Posterior (VDP), apresentando distribuição irregular dos espermatóforos (*) com secreção e	

	espermatozoides positivos para reação histoquímica de PAS. 50 µm. ---	86
Figura 15:	Fotomicrografias de corte transversal do vaso deferente posterior de <i>A. pisonii</i> . 15A: A seta indica o epitélio do vaso deferente posterior (VDP) evidenciada pelo método do AB. 15B: Os espermátóforos (SPM) com reação positiva forte a técnica histoquímica utilizada. AB. 50 µm. -----	86
Figura 16:	Esquema do aparelho reprodutor feminino de <i>A. pisonii</i> , mostrando: ovários (OV), ponte transversal de tecido ovariano (seta) e espermatecas (Es). -----	87
Figura 17:	Corte histológico transversal do corpo da fêmea de <i>A. pisonii</i> , demonstrando a organização dos ovários. Estes têm o formato curvilíneo na porção antero-dorsal e prolongam-se até a parte posterior do cefalotórax. Tricrômico de Gomori. -----	87
Figura 18:	Fotomicrografia de corte transversal do ovário de <i>A. pisonii</i> . Setas indicando células foliculares. Células foliculares com formato pavimentoso (CF1) e células foliculares com o formato cúbico (CF2). Tricrômico de Gomori. 50 µm. -----	88
Figura 19:	Fotomicrografias de corte transversal do ovário de <i>A. pisonii</i> . 19A: Zona Germinativa (ZG), Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. 19B: Zona germinativa (ZG) envolvida por células foliculares (CF) e repleta de ovogônias (OG) com os núcleos corados especificamente pelo azul de anilina do corante Tricrômico de Mallory. 50 µm. -----	89
Figura 20:	Fotomicrografias de corte transversal do ovário de <i>A. pisonii</i> . 20A: Visão geral de parte da Gônada feminina. 20B: Ampliação da área indicada na figura anterior - Zona Germinativa (ZG), Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. Tricrômico de Mallory. 50 µm. -----	89
Figura 21:	Fotomicrografia de corte transversal do ovário de <i>A. pisonii</i> . Zona Germinativa (ZG), Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II e Ov. III - Ovócitos III; Nucléolo (Nu) identificado pela cor vermelha. AB. 50 µm. -----	90
Figura 22:	Fotomicrografia de corte transversal do ovário de <i>A. pisonii</i> . Zona Germinativa (ZG), Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. HE. 50 µm. -----	90
Figura 23:	Fotomicrografia de corte transversal do ovário de <i>A. pisonii</i> . Zona Germinativa (ZG), Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. Tricrômico de Mallory. 50 µm. --	91
Figura 24:	Fotomicrografia de corte transversal do ovário de <i>A. pisonii</i> . Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. HE. 50 µm. -----	92
Figura 25:	Fotomicrografia de corte transversal do ovário de <i>A. pisonii</i> . Estágio I - Imaturo. Zona germinativa (ZG) envolvida por células foliculares (CF) e Ov. I - Ovócitos I. HE. 50 µm. -----	93
Figura 26:	Fotomicrografia de corte transversal do ovário de <i>A. pisonii</i> . Estágio II - em desenvolvimento. Ov. I - Ovócitos I e Ov. II - Ovócitos II. Tricrômico de Gomori. 50µm. -----	94

- Figura 27: Fotomicrografia de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Apesar da presença de ovócitos II e III, os ovócitos em vitelogênese (Ovócitos IV) formam a zona mais espessa do parênquima. Tricrômico de Mallory. 50 µm. ----- 94
- Figura 28: Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. 28A: Os ovócitos III (Ov. III) e ovócitos IV (Ov. IV) com reação positiva ao método do PAS na porção periférica da gônada. 28B: Pormenores da figura anterior - PAS. 50 µm. ----- 95
- Figura 29: Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Estágio III - maduro. Epitélio ovariano (Ep), Zona Germinativa (ZG) e Ovário (OV). Tricrômico de Mallory. 50 µm. ----- 96
- Figura 30: Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Estágio III - maduros. 30A: Células foliculares (CF) distendidas com aspecto pavimentoso, envolvendo os ovócitos IV. PAS; 30B: Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. Tricrômico de Mallory. 50 µm. ----- 96
- Figura 31: Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Estágio IV - desovada. 31A: Ovário após a desova. 31B: Ov. IV - Ovócitos IV, remanescentes com vacualização do citoplasma. A seta indica a Zona Germinativa (ZG) remanescente. HE. 50 µm. ----- 97
- Figura 32: Fotomicrografia de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Estágio IV - desovada. Folículos pós-ovulatórios com ovócitos (Ov) não ovulados em processo de atresia com vitelo em liquefação, zona pelúcida (seta) fragmentada e células foliculares hipertrofiadas (CFH). HE. 50 µm. --- 98
- Figura 33: Fotomicrografia de corte transversal do ovário e espermateca. Espermateca (*) localizada lateralmente ao intestino médio (IM) e próximo ao ovário (OV). Tricrômico de Gomori. 50 µm. ----- 99
- Figura 34: Fotomicrografias de corte transversal da espermateca. 34A: A parede da espermateca apresenta um epitélio cilíndrico simples (ECS) dotado de microvilosidades (MV). 34B: Em destaque o epitélio com microvilosidades recobrimdo a luz (L) da espermateca. HE. 50 µm. ----- 99
- Figura 35: Fotomicrografia de secção transversal da espermateca. Ovário (OV) com ovócitos em diferentes estádios de desenvolvimento e parede da espermateca com pigmentação escura (seta) recobrimdo a luz (L) preenchida por espermátóforos (SPM). Tricrômico de Gomori. 50 µm. 100

INDICE DE TABELAS

Capítulo I: Estrutura Populacional de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

- Tabela I: Frequência de machos e fêmeas de *A. pisonii* capturados de março/06 a fevereiro/07, razão sexual e teste de qui-quadrado, nos Manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. ----- 16
- Tabela II: Frequência de machos e fêmeas, razão sexual e teste de qui - quadrado (χ^2), de acordo com as classes de largura da carapaça de *A. pisonii*, capturados de março/06 a fevereiro/07 nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Rio de Janeiro. ----- 18
- Tabala III: Variação de tamanhos mínimos e máximos de largura da carapaça (LC) de *A. pisonii*, capturados de março/06 a fevereiro/07 nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Rio de Janeiro. ----- 19

Capítulo II: Aspectos Reprodutivos de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

- Tabela I: Fecundidade média relacionada com a largura da carapaça de fêmeas ovígeras coletadas no período de Março/06 a Fevereiro/2007, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá. ----- 41
- Tabela II: Estágio de desenvolvimento (coloração dos ovos), relacionada ao tamanho médio dos ovos e a fecundidade média das fêmeas ovígeras de *A. pisonii*, coletadas no período de março/06 a fevereiro/07, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, RJ. ----- 42
- Tabela III: Variação de largura da carapaça (LC), Variação no tamanho dos ovos, Tamanho médio dos ovos e fecundidade média de *A. pisonii*, de acordo com diferentes autores, ocorrendo em diferentes manguezais (modificada de NICOLAU & OSHIRO, 2002). ----- 43
- Tabela IV: Tamanho de largura da carapaça e fecundidade média de alguns Brachyuras. -- 45

Capítulo III: Maturidade Sexual de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

- Tabela I: Caracterização Macroscópica dos estágios de maturação gonadal de *A. pisonii*, segundo a coloração e a espessura. ----- 58
- Tabela II: Análise de regressão das variáveis morfométricas (LC = largura da carapaça; CQ = comprimento do quelípodo e LA = largura do abdome). A variável LC foi considerada variável independente (N = Número de Indivíduos; R^2 = Coeficiente de determinação; GA = grau de alometria: - alometria negativa; = isometria e + alometria positiva; PI = Ponto de inflexão). ----- 62

SUMÁRIO

Introdução Geral -----	01
Referências Bibliográficas -----	03

CAPÍTULO I: Estrutura Populacional de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ Brasil.

1-Introdução -----	07
2- Materiais e Métodos -----	10
• Caracterização da área em estudo -----	10
• Amostragem de Campo e Trabalho em Laboratório -----	13
• Análise de dados-----	14
3- Resultados -----	15
4-Discussão-----	24
5-Referências Bibliográficas -----	27

CAPÍTULO II: Aspectos Reptodutivos de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

1-Introdução -----	34
2-Materiais e Métodos -----	36
• Análise de dados-----	37
3- Resultados -----	38
4- Discussão-----	43
5- Referências Bibliográficas -----	47

CAPÍTULO III: Maturidade Sexual de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

1- Introdução -----	55
2- Materiais e Métodos -----	56
3- Resultados -----	58
4- Discussão-----	64
5- Referências Bibliográficas -----	67

CAPÍTULO IV: Estudos Histológicos das Gônadas de Machos e Fêmeas do Caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) do Manguezal de Barra de Guaratiba, RJ, Brasil

1- Introdução -----	74
2- Materiais e Métodos -----	75
• Coleta do material -----	75
• Preparação dos tecidos para histologia-----	75
3- Resultados -----	76
- Morfologia do Aparelho Reprodutor dos Machos -----	76
• Caracterização das gônadas dos Machos -----	76
• Espermatogênese -----	77
• Vaso Deferente -----	80
- Morfologia do Aparelho Reprodutor das Fêmeas -----	87
• Células Foliculares -----	88
• Células Germinativas -----	89
• Estágios de atividade gonadal -----	92
• Espermatecas -----	98
4- Discussão-----	101
5- Referências Bibliográficas -----	104
6- Conclusões e Considerações Finais-----	109

- INTRODUÇÃO

O litoral do Rio de Janeiro é composto por várias baías e enseadas, destacando-se entre elas a Baía de Sepetiba, com aproximadamente 305 Km² de área e com um corpo de águas salinas e salobras comunicando-se com o oceano Atlântico (SOARES, 1997). Na Baía de Sepetiba encontram-se vários ecossistemas costeiros, dentre eles um de grande interesse ecológico, os manguezais que representam um ecossistema de transição entre os ambientes terrestre e marinhos, característicos de regiões tropicais e subtropicais sujeito ao regime das marés e com flutuações de salinidade que irão determinar fatores ambientais como temperatura, oxigênio dissolvido na água e as distribuições das espécies de flora e fauna. (SCHAEFFER - NOVELLI, 1995 e ALVES 2001).

Nos últimos anos os manguezais da Baía de Sepetiba vêm sofrendo inúmeras pressões antrópicas como por exemplo, o desenvolvimento urbano, o lançamento de efluentes que chegam até os manguezais pelo fluxo e refluxo das marés, os resíduos sólidos e substâncias tóxicas despejados pelas indústrias, o desenvolvimento da zona portuária, o desmatamento, além da presença de catadores de caranguejos no local, que vêm colocando em risco várias espécies animais e vegetais.

Uma característica bastante marcante das espécies que compõem os manguezais, é sua alta plasticidade, o qual determina, que manguezais com a mesma composição de espécies, apresentem desenvolvimento estrutural distintos, segundo a variação das características ambientais. Em outras palavras, o mesmo ecossistema pode se apresentar sobre diferentes formas em regiões distintas (SOARES, 1997).

Dentre os manguezais da Baía de Sepetiba destacam-se: o de Barra de Guaratiba que está inserida na Reserva Biológica e Arqueológica de Guaratiba, localizado na parte interna da Baía de Sepetiba e o de Itacuruçá - Coroa Grande, localizado na parte externa da Baía. O manguezal de Barra de Guaratiba apresenta-se com um maior grau de conservação, pois, boa parte deste manguezal, se localiza em áreas pertencentes ao Centro Tecnológico do Exército (CETEx), não sendo permitido a entrada de pessoas estranhas no local, evitando assim a presença de catadores e lançamento de resíduos sólidos, enquanto o manguezal de Itacuruçá - Coroa Grande é uma área de considerável influência antrópica que vai desde despejos de esgoto in natura ao desmatamento para construção civil.

Os manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá - Coroa Grande apresentam um número considerável de espécies animais, principalmente crustáceos decápodos braquiúros que possuem importante papel na cadeia trófica, no processo de renovação, aeração e sedimentação do solo, auxiliando no processo de reciclagem da matéria orgânica, uma vez que trituram as folhas caídas sobre o substrato para retirarem os elementos necessários as suas funções metabólicas (WOLCOTT & WOLCOTT, 1987).

Segundo Hartnoll (1985), ao longo da evolução Os crustáceos decápodos braquiúros, sofreram inúmeras adaptações (fisiológicas, morfológicas e comportamentais) à vida terrestre. Esse grande sucesso adaptativo somente foi possível, devido a grande diversidade de estratégias reprodutivas, com espécies se distribuindo no ambiente marinho, dulcícola e por colonizarem com destreza, alguns ecossistemas terrestres e semiterrestres (RICE, 1980). Sendo os braquiúros um dos animais típicos de ecossistemas de manguezais.

Oshiro et al. (1998), realizaram estudos nos manguezais da Baía de Sepetiba e encontraram crustáceos braquiúros, representados por cinco espécies pertencentes a Superfamília Grapsoidea, são elas: *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803); *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837); *Sesarma rectum* Randall, 1840; *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851; *Armases rubripes* (Rathbun, 1897)

Aratus pisonii é uma espécie freqüentemente citada em levantamentos de decápodos braquiúros, realizados em diversos estados no Brasil, dos quais se destacam: Pernambuco (COELHO, 1963/4 e 1965/6); Ceará e Rio Grande do Norte (FAUSTO - FILHO, 1978); Paraná (MELO et al., 1989); Santa Catarina (BRANCO, 1991); São Paulo (NALESSO et al., 1996) e Rio de Janeiro (OSHIRO et al., 1998).

No Brasil as informações acerca dessa espécie têm sido oriundas do Estado de São Paulo, em relação à fecundidade, modos de reprodução, análise comparativa de sua biologia populacional com *S. rectum* e investimento reprodutivo em desovas consecutivas por LEME & NEGREIROS-FRANSOZO (1998a e 1998b) e LEME (2002, 2006). No estado do Rio de Janeiro, destacam-se os trabalhos realizados por LACERDA (1981) e LACERDA et al. (1991), relacionados à dieta natural e o de NICOLAU & OSHIRO (2002, 2007), sobre aspectos reprodutivos e estrutura populacional.

Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo comparativo entre os caranguejos *A. pisonii* pertencentes aos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá - Coroa Grande principalmente no que tange a bioecologia, para se adaptarem aos manguezais com níveis de conservação e tamanhos bem distintos, localizados na Baía de Sepetiba, estado do Rio de Janeiro, onde a região está em constantes modificações, devido ao desenvolvimento urbano, industrial e portuário, provavelmente afetando progressivamente as populações existentes.

Portanto, se faz necessário estudos, para avaliar e comparar as estratégias utilizadas pela espécie em dois diferentes manguezais, ao longo do tempo, para melhor adaptação ao ambiente.

Os capítulos que compõem este trabalho são:

Capítulo I: Estrutura Populacional de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

Capítulo II: Aspectos Reprodutivos de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

Capítulo III: Maturidade Sexual de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

Capítulo IV: Estudos Histológicos das Gônadas de Machos e Fêmeas do Caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) do manguezal de Barra de Guaratiba, RJ, Brasil.

- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. R. P. 2001. Manguezais: educar para proteger. FEMAR & SEMADS, 96p.

.BRANCO, J. O. 1991. Aspectos ecológicos dos Brachyuras (Crustácea: Decapoda) no manguezal do Itocurubí, SC – Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 7 (1 – 2): 165 – 179.

COELHO, P. A. 1963/4. Distribuição dos Crustáceos Decápodos na área de Barra da Jangadas. Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade do Recife 5/6:159-173.

COELHO, P. A. 1965/6. Os crustáceos decápodos de alguns manguezais pernambucanos. Trabalhos Oceanográficos Universidade Federal Pernambuco, 7/8: 71-90.

FAUSTO-FILHO, J. 1978. CRUSTÁCEOS ESTOMATÓPODOS E DECÁPODOS DOS SUBSTRATOS DE LAMA DO NORDESTE BRASILEIRO. ARQUIVOS DE CIÊNCIAS DO MAR, 18 (1/2): 63-71.

HARTNOLL, R.G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. Crustacean Issues, 3: 101-128.

LACERDA, L. D. 1981. Mangrove wood pulp, an alternative food source for the tree-crab *Aratus pisonii*. Biotropica, Washington, 13 (4): 137.

LACERDA, L. D.; C. A. R. SILVA.; C. E. REZENDE & L. A. MARTINELLI. 1991. Food sources for the mangrove tree crab *Aratus pisonii*: a carbon isotopic study. Revista Brasileira de Biologia. Rio de Janeiro, 51 (3): 685-687.

LEME, M. H. de A. & M. L. NEGREIRO-FRANSOZO. 1998 a. Fecundity of *Aratus pisonii* (Decapoda: Grapsidae) in the Ubatuba region, State of São Paulo, Brazil. Iheringia. Série Zoologia, Porto Alegre, 84: 73-77.

LEME, M. H. de A. & M. L. NEGREIRO-FRANSOZO. 1998 b. Reproductive patterns of *Aratus pisonii* (Decapoda: Grapsidae) from estuarine area of São Paulo Northern Coast, Brazil. Revista de Biologia Tropical San José, 46 (3): 673-678.

LEME, M. H. de A. A 2002. Comparative analysis of the population biology of the mangrove crabs *Aratus pisonii* and *Sesarma rectum* (Brachyura, Grapsidae) from the north coastal of São Paulo state, Brazil. Journal of Crustacean Biology, 22 (3) 553-557.

LEME, M. H. de A. 2006. Investimento reprodutivo e produção de ovos em desovas consecutivas do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Brachyura, Grapsoidea). Revista Brasileira de Zoologia. Curitiba, 23 (3): 727 – 732.

MELO, G. A. S.; V.G. VELOSO & M. C. OLIVEIRA. 1989. A fauna de Brachyura (Crustácea, Decapoda) do litoral do estado do Paraná. Lista preliminar. Nerítica, 4 (1/2): 1-31.

NALESSO, R. C.; A. J. SORIANO-SOARES.; S. M. GANDOLFI & A. M. ESTEVES. 1996. Os Decapodos Brachyura e Anomura do estuário do Rio Verde, estação ecológica de Juréia-Itatins. Archives of Biology Technology, 39 (4): 821-829.

NICOLAU, C. F. & L. M. Y. OSHIRO. 2002. Aspectos reprodutivos do caranguejo *Aratus pisonii* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) do manguezal de Itacuruçá – RJ. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 19 (2): 167-173.

NICOLAU, C. F. & L. M. Y. OSHIRO. 2007. Distribuição espacial, sazonal e estrutura populacional do caranguejo *Aratus pisonii* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) do manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 24 (2): 463 – 469.

OSHIRO, L. M. Y.; R. SILVA & Z. S. SILVA. 1998. Composição da fauna de braquiúros (Crustacea: Decapoda) da Baía de Sepetiba – RJ. Náuplius, Rio Grande, 6: 31-40.

RICE, A. L. 1980. Crab Zoeal morphology and its bearing on the classification of the Brachyura. Transactions of the Zoological Society of London, London, 35: 271-424.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. Manguezal Ecossistema entre a terra e o mar. EDUSP. São Paulo. 64p.

SOARES, M. L. G. 1997. Estudo da biomassa aérea de manguezais do sudeste do Brasil. Análise de modelos. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 2 vol.

WOLCOTT, D. L. & T. G. WOLCOTT. 1987. Nitrogen limitation in the herbivorous crab *Cardisoma guanhumi*. Physiological Zoology, Chicago, 60: 262 – 268.

CAPÍTULO I

ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Aratus pisonii* (H. MILNE EDWARDS, 1837) (CRUSTACEA, BRACHYURA, SESARMIDAE) EM MANGUEZAIS DA BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL.

RESUMO

NICOLAU, Cristiane Ferreira. Estrutura populacional de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas) Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837) é uma espécie abundante nos manguezais, que apresentam diferentes níveis de conservação. Esse trabalho teve por objetivo obter informações sobre a estrutura populacional do caranguejo *Aratus pisonii*, capturado nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Os espécimes foram amostrados mensalmente de março/2006 a fevereiro/2007. No laboratório os exemplares foram separados por sexo e mensurados em relação à largura da carapaça (LC). Foi coletado um total de 1658 indivíduos (870 machos e 788 fêmeas). Desse total, 794 foram capturados no manguezal de Barra de Guaratiba e 864 no manguezal de Itacuruçá - Coroa Grande. A razão sexual foi de 1,05:1 ($\chi^2 = 0,60$) em Barra de Guaratiba e 1,14:1 ($\chi^2 = 4,16$) em Itacuruçá - Coroa Grande. No manguezal de Barra de Guaratiba a distribuição da frequência em classes de tamanho foi bimodal para machos e unimodal para fêmeas, no manguezal de Itacuruçá foi polimodal para ambos os sexos. A comparação entre a média de tamanho de largura da carapaça entre os machos e entre as fêmeas de ambos os manguezais foi altamente significativa, para ambos os sexos. Devido ao pequeno número de animais de menores tamanhos encontrados no manguezal de Barra de Guaratiba não foi possível distinguir o período de recrutamento, porém, no manguezal de Itacuruçá o recrutamento ocorreu durante o mês de Outubro/06 (primavera). *A. pisonii*, não apresentou um período definido do ciclo de muda, sendo a maior parte dos indivíduos capturados durante o processo de intermuda.

Palavras - chave: Baía de Sepetiba, razão sexual, recrutamento.

ABSTRACT

NICOLAU, Cristiane Ferreira. Population Structure of *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) in mangroves on Sepetiba Bay, Brazil. Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences) Biology Institute , Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837) is a plentiful species in mangroves which present different levels of conservation. This work aims at gathering information on the population structure of the *Aratus pisonii* crabs captured in mangroves Barra de Guaratiba and Itacuruçá's Coroa-Grande on the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. The specimen were sampled monthly from March/2006 to February/2007. In the laboratory, the samples were separated by sex and measured according to the carapace width (CW). About a total of 1658 individuals were collected (870 male and 788 female crabs). Out of this total 794 were captured in Barra de Guaratiba mangrove and 864 in Itacuruçá mangrove. The sexual ratio was of 1,05:1 ($\chi^2 = 0,60$) in Barra de Guaratiba and 1,14:1 ($\chi^2 = 4,16$) in Itacuruçá's. The frequency distribution in size classes was bimodal to male and unimodal to female in Guaratiba mangrove and polimodal in both sexes Itacuruçá's mangrove. The comparison between the average width size of male and female from both mangroves was highly significant, for both sexes. Due to a fair amount of individuals found in Barra de Guaratiba, it was not possible to distinguish the recruitment period, however, in Itacuruçá's mangrove, the recruitment was carried out during October/2006 (Spring). *A. pisonii* did not present a definite molting cycle, being the majority of individuals captured during intermolting process.

Key words: Recruitment, Sepetiba Bay, Sex Ratio.

INTRODUÇÃO

A superfamília Grapsoidea representa o grupo de maior êxito entre os crustáceos Brachyura em termos de colonização de diferentes habitats, podendo ser encontrados em ambientes marinhos, praias arenosas, rochosas, na zona do entremarés, manguezais e estuários, restinga, água doce, ambiente terrestre e associados as bromélias (HARTNOLL, 1964; JONES, 1984; DIESEL, 1992; MELO, 1996).

Segundo Melo (1996), a superfamília Grapsoidea no Brasil é representada por 15 gêneros e 22 espécies. Nos manguezais da Baía de Sepetiba foi observado um total de 5 espécies de Grapsoidea, sendo uma da família Grapsidae: *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) e outras quatro da família Sesamidae: *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837); *Sesarma rectum* Randall, 1840; *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (= *Neohelice granulata*); e *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (= *Metasesarma rubripes*) (OSHIRO et al., 1998).

A. pisonii possui os seguintes caracteres morfológicos: carapaça tão longa quanta larga; margens laterais inteiras, sem dentes ou espinhos além do orbital externo; regiões profundamente marcadas; porção externa da região branquial com estrias oblíquas, além de finamente pontuada; lóbulos gástricos, e face superior da fronte granulados; carapaça lisa e brilhante a olho nú; face superior da fronte côncava, com 4 lóbulos bem separados, marginada por linha de grânulos, lóbulos internos mais estreitos que os externos; quelípodos com palmas infladas; face externa da quela com tufo de longas setas. Mero das patas com espinhos terminal e sub-terminal. Própodos e dátilos pilosos na margem (MELO, 1996).

Aratus pisonii é um caranguejo que apresenta hábito arborícola, sendo encontrado em ramos e troncos das árvores de manguezal (WARNER, 1967). É uma espécie muito abundante, habitando principalmente a borda e o meio do manguezal (OSHIRO et al., 1998), sendo conhecido popularmente como marinheiro. Apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo no Atlântico Ocidental desde a Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas, até o Brasil (Piauí a Santa Catarina); e no Pacífico Oriental da Nicarágua até o Peru (COELHO & RAMOS, 1972; MELO, 1996).

Segundo Conde et al (2000), *A. pisonii* tem papel importante na cadeia alimentar, participando ativamente da ciclagem de energia de seu habitat. Apresenta hábitos alimentares bem variados, sendo considerado um onívoro oportunista, pois, além de se alimentar de folhas de *Rhizophora mangle*, quando possível se alimenta de pequenos insetos, pedaços de peixes que ocasionalmente ficam preso entre as raízes, algas, foraminíferos, copepodos (WILSON, 1981; LACERDA, 1981; DÍAZ & CONDE, 1988; LACERDA et al, 1991; BROGIM & LANA, 1997).

Uma população compreende os indivíduos de uma espécie e apresenta estrutura espacial e temporal dentro de uma dada área. A população tem uma estrutura espacial, na qual dentro de suas fronteiras geográficas, os indivíduos ocupam as partes do habitat mais adequadas, e sua abundância, pode variar de acordo com a alimentação, predadores e outros fatores ecológicos do habitat. (RICKLEFS, 1996).

O estudo da estrutura da população proporciona uma visão rápida da população permitindo verificar a amplitude de tamanho alcançado pelos indivíduos e suas frequências e flutuações ao longo do tempo e do espaço e, conseqüentemente, as suas taxas de natalidade e mortalidade (HARTNOLL & BRYANT, 1990; BEGON et al., 1996). As populações apresentam comportamento dinâmico, que continuamente mudam com o tempo, devido a mortes e movimentos individuais, processos estes que reduzem ou aumentam o número populacional

(BEGON et al., 1996). A regulação desses processos depende de várias interações de indivíduos com seus ambientes e entre si. Além disso, a evolução através da seleção natural e a regulação tanto da estrutura da comunidade como do funcionamento do ecossistema, torna-se evidente quando se somam em termos de processos populacionais (RICKLEFS, 1996).

Estudos realizados com braquiúros que abordam a biologia populacional são frequentes no Brasil, dentre outros: com *Pachygrapsus gracilis* (Sausurre, 1858) no Rio Grande do Sul (SOUZA & FONTOURA, 1993); com *Armases angustipes* (Dana, 1852) na Ilha do Farol Martinhos, Paraná (KOWALZUC & MANSUNARI, 2000); com *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) em Pernambuco (SANTOS, et. al., 2001); com *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) em Santa Catarina (BRANCO & FRACASSO, 2004); com *Hepatus pudibundus* (Herbest, 1785) em Santa Catarina (FRACASSO & BRANCO, 2005); com *Sesarma rectum* Randall, 1840 no município de Paraty, Rio de Janeiro (SILVA et. al., 2007); com *Uca maracoani* (Latreille, 1803) no sudeste da costa brasileira (HIROSE & NEGREIROS-FRANZOZO, 2008).

Os trabalhos que mais se destacaram sobre a biologia populacional com o caranguejo *A. pisonii* foram: Díaz & Conde (1989 b) e Conde et al., (2000) na Venezuela; Leme (2002) e Negreiros - Fransozo (2002) em Ubatuba, estado de São Paulo, juntamente com a espécie e *Sesarma rectum*; Nicolau & Oshiro (2007) em Itacuruçá, Rio de Janeiro.

O caranguejo *A. pisonii* é uma espécie que apresenta uma grande plasticidade em manguezais com diferentes níveis de conservação será possível que os caranguejos, do manguezal de Barra de Guaratiba, consigam alcançar tamanhos maiores do que os caranguejos encontrada no manguezal de Itacuruçá, a razão sexual é semelhante e o período de recrutamento é o mesmo para ambos os manguezais, por existir essas incógnitas torna-se necessário esse estudo.

Por ser uma espécie que apresenta grande plasticidade em manguezais com diferentes níveis de impactos antropogênicos, algumas hipóteses são levantadas em relação a esse fato, como por exemplo: o tamanho máximo, a razão sexual e o período de recrutamento e o mesmo para ambos os manguezais.

Portanto, este trabalho teve como objetivo obter informações sobre a estrutura populacional mais especificamente sobre distribuição em classes de tamanho, a razão sexual, o recrutamento de juvenis e a frequência dos estágios de muda, em animais de dois diferentes manguezais na Baía de Sepetiba, estado do Rio de Janeiro, visando contribuir para a ampliação dos conhecimentos sobre as estratégias utilizadas pela espécie para melhor adaptação ao ambiente.

]

MATERIAL E MÉTODOS

- Caracterização da Área em Estudo

O estudo sobre a estrutura populacional de *Aratus pisonii* (Fig. 1) foi realizado em dois diferentes manguezais da Baía de Sepetiba, estado do Rio de Janeiro, Brasil, tendo como critério para a escolha desses manguezais os diferentes níveis de pressões antrópicas.



Figura 1: Caranguejo *Aratus pisonii*.

- Manguezal de Barra de Guaratiba

O manguezal de Barra de Guaratiba localiza-se entre as coordenadas (latitude 43°32'44'' e 43°33'55''S e longitude 23° 00'44'' e 23°04'35''W) (Fig. 2), possuindo uma extensão de 50 hectares e está localizado em parte, na Reserva Biológica e Arqueológica de Guaratiba, sendo uma parcela preservada da depredação humana (Fig. 3).

Esse manguezal sofre influência dos rios Piracão e Piraquê.

A vegetação é constituída de *Avicenia schaueriana* (mangue preto), distribuído de forma contínua ao longo de todo o manguezal; *Rhizophora mangle* (mangue vermelho) com maior dominância na beira do manguezal e *Laguncularia racemosa* (mangue branco) em maior abundância no interior do manguezal.

As coletas dos caranguejos *Aratus pisonii* foram realizadas próximas ao rio Piracão, na margem do manguezal, em um local com índice baixo de mortalidade de árvores, ocorrendo predomínio de *Rhizophora mangle*, com troncos largos, copas altas e raízes escoras bem elevadas. Neste local, próximo a borda do manguezal, o substrato apresentou-se com inúmeros e

pequenos canais abertos e os caranguejos foram capturados sobre as árvores de *Rhizophora mangle* dessa região.

- Manguezal de Itacuruçá.

O manguezal de Itacuruçá - Coroa Grande (latitudes 22° 54' e 23°04' S e longitude 43°53' e 44°10' W) (Fig. 2), possui uma área de cerca de 10 hectares; grande parte desse manguezal vem sendo destruída para construção de condomínios e marinas (Fig.4).

Nesse manguezal a *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa* encontram-se distribuídas entre a borda e o meio do manguezal, enquanto a *Avicenia schaueriana*, encontra-se na parte mais seca do manguezal.

O manguezal de Itacuruçá sofre influência direta da água do mar. As coletas foram realizadas entre a borda e o meio do manguezal, onde predomina o substrato lamoso e onde ocorre uma concentração expressiva de *Rhizophora mangle*, também com troncos largos, copas altas e raízes escoras tão elevadas como as encontradas no manguezal de Barra de Guaratiba. Foi possível capturar *A. pisonii* em menor quantidade em troncos de *Laguncularia racemosa*.

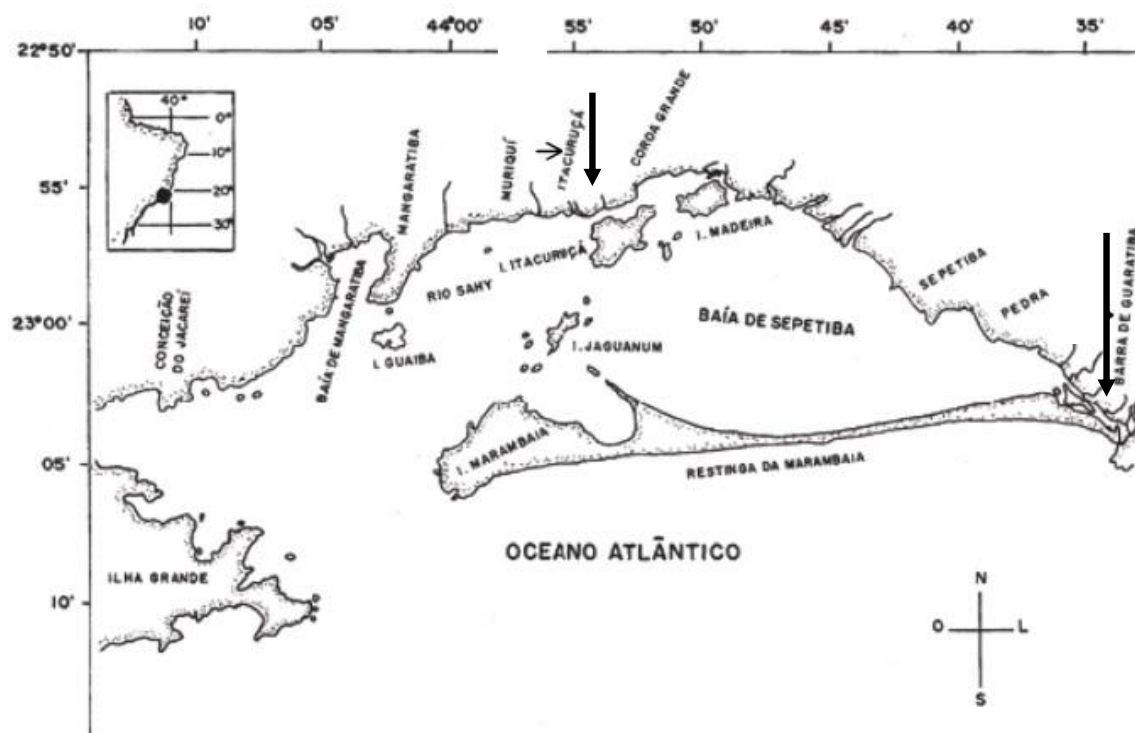


Figura 2: Localização dos Manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ.



Figura 3: Vista do interior do Manguezal de Barra de Guaratiba, Baía de Sepetiba, RJ.



Figura 4: Vista do interior do Manguezal de Itacuruçá - Coroa Grande, Baía de Sepetiba, RJ.

Amostragem de Campo e Trabalho em Laboratório.

As coletas dos caranguejos *Aratus pisonii* foram realizadas mensalmente em ambos os manguezais de março/2006 a fevereiro/2007, nas marés mais baixas, de acordo com a tabela de marés do Porto de Itaguaí (DHN, 2006 e 2007)

A captura dos espécimes foi realizada manualmente, utilizando-se o esforço de captura de duas pessoas, durante 40 minutos, nas áreas de 0 a 45 m em relação à borda do manguezal.

Os caranguejos coletados foram devidamente etiquetados e mantidos sob congelamento no freezer até o processamento dos caranguejos. Após o descongelamento, os caranguejos foram separados por sexo e tiveram sua maior largura cefalotorácica (LC) medida com paquímetro digital. A avaliação do estágio de muda de cada indivíduo foi realizada através de uma leve pressão com a pinça sobre a carapaça de cada exemplar coletado e os estágios de muda foram identificados através das características apresentadas por COBO (1999). Cinco estágios foram determinados: A – Pós muda recente (Carapaça muito flexível, sem qualquer sinal de calcificação, espaços internos preenchidos com grande quantidade de líquidos); B – Pós muda Avançada (início de calcificação, carapaça quebradiça, porém com maior resistência); C – Intermuda (carapaça totalmente calcificada); D – Pré Muda (surgimento das linhas de sutura na região epistomial, carapaça com consistência coriácea, presença de um novo exoesqueleto interno ao antigo) e E – Muda (momento exato da troca ou saída do animal do exoesqueleto antigo). Após esses procedimentos os animais foram conservados em álcool 70% e depositados na Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (EBM/UFRRJ).

O recrutamento, ou seja, a entrada de jovens na população, foi estudado com base na verificação dos indivíduos nas menores classes de tamanhos, de acordo com as distribuições de frequências mensais.

- Análise de Dados.

Em ambos os manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá - Coroa Grande, a estrutura populacional foi analisada distribuindo-se os animais em 11 classes de tamanhos, em intervalos de 2 mm, em uma amplitude de 5,1 a 27,0 mm de largura da carapaça (LC).

A razão sexual da população de cada manguezal foi estabelecida pelo número total de machos em relação ao de fêmeas, onde também foi obtida a razão sexual mensal e a razão sexual para cada uma das 11 classes de tamanhos. A possível diferença entre os sexos foi verificada pelo teste de qui - quadrado (χ^2), a nível de 5% de significância. O teste de qui - quadrado também foi utilizado para comparar a razão sexual encontrada entre os dois manguezais estudados.

Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov- Smirnov, a nível de 5% de significância. (ZAR, 1984).

O teste não paramétrico de Mann Whitney foi utilizado para a comparação de tamanho entre os machos e as fêmeas do mesmo manguezal.

Para a comparação do tamanho médio dos machos observados nos dois manguezais foi utilizado o teste de Mann Whitney para dados não pareados, devido a não normalidade dos dados. Para a comparação de tamanho médio de largura da carapaça das fêmeas foi utilizado o teste t de Student.

O Programa utilizado para todas as análises estatísticas foi o software *GRAPHI PED*.

- RESULTADOS

Durante um ano foi capturado um total de 1658 exemplares, sendo 870 machos, 788 fêmeas, sendo que destas 152 estavam ovígeras. Deste total, 794 foram capturados no manguezal de Barra de Guaratiba e 864 no manguezal de Itacuruçá - Coroa Grande. Na Tabela I, verificam-se as frequências mensais dos indivíduos capturados em ambos os manguezais da Baía de Sepetiba.

A razão sexual para os dois locais estudados foi de 1,05: 1 ($\chi^2 = 0,60$) em Barra de Guaratiba e 1,14:1 ($\chi^2 = 4,16$) em Itacuruçá - Coroa Grande. Com exceção dos meses de Abril, Julho, Outubro, Novembro/06 e Janeiro/07 os machos predominaram na população no manguezal de Barra de Guaratiba. Em Itacuruçá - Coroa Grande os machos foram mais frequentes em quase todos os meses, exceto Março, Maio e Dezembro/06. (Fig. 5 e Tab. I).

Na comparação da razão sexual entre os dois manguezais não houve diferença significativa ($\chi^2 = 0,048$ $p < 0,05$)

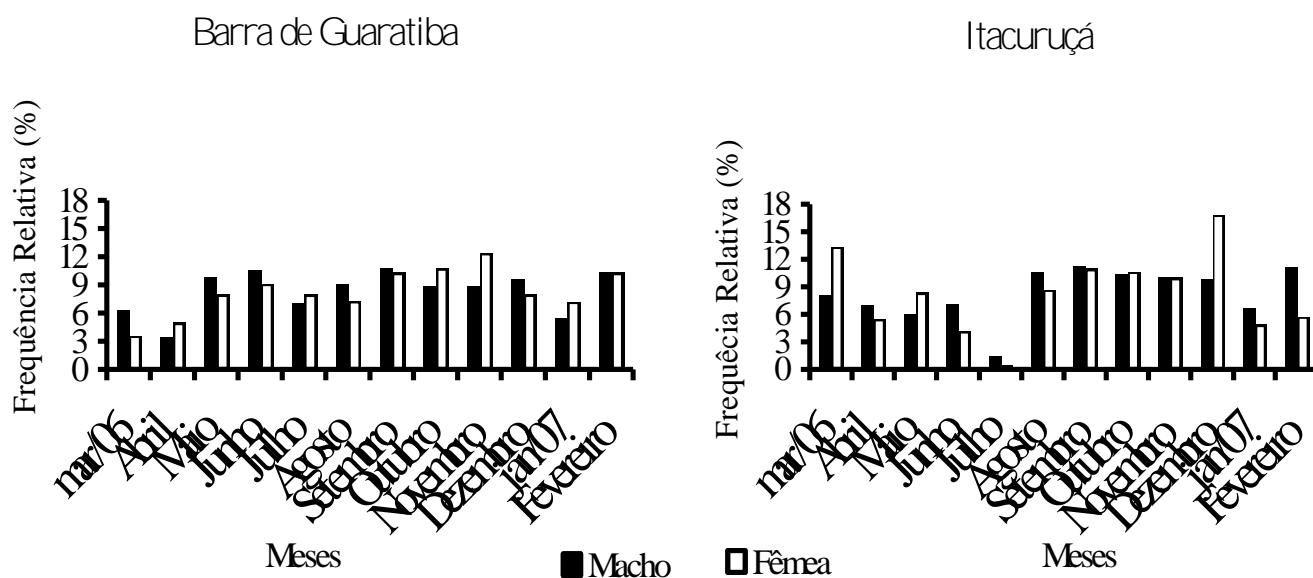


Figura 5: Distribuição da frequência relativa de machos e fêmeas de *A. pisonii* capturados no período de Março/06 a Fevereiro/07, nos manguezais de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ;

Tabela I: Frequência de machos e fêmeas de *A. pisonii* capturados de março/06 a fevereiro/07, razão sexual e teste de qui-quadrado, nos Manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ.

Meses	Barra de Guaratiba				Itacuruçá			
	Macho	Fêmea	Razão sexual	X ² (qui-quadrado)	Macho	Fêmea	Razão sexual	X ² (qui-quadrado)
Mar/06	26	14	1,85	3,6*	38	15 (39)	0,70	2,78
Abr	14	17 (2)	0,73	0,74	32	21 (1)	1,45	1,84
Mai	40	31	1,29	1,32	28	34	0,82	0,58
Jun	43	35	1,22	0,82	33	17	1,94	5,12*
Jul	29	31	0,93	0,06	7	2	3,5	2,76
Ago	37	28	1,32	1,24	49	32 (3)	1,40	2,32
Set	44	26 (14)	1,1	0,18	52	30 (14)	1,18	0,60
Out	36	21 (20)	0,87	0,32	48	38 (5)	1,11	0,26
Nov	36	38 (10)	0,75	1,5	47	32 (8)	1,17	0,54
Dez	39	27 (4)	1,25	0,90	45	59 (9)	0,66	4,68*
Jan/07	22	24 (4)	0,78	0,32	31	19 (1)	1,55	2,94
Fev	42	31 (9)	1,05	0,04	52	14 (9)	2,26	5,62*
Total	408	386	1,05	0,60	462	402	1,14	4,16*

() Número de fêmeas ovíferas * Significativo a 0,05%

No manguezal de Barra de Guaratiba, houve uma maior frequência de machos em sete classes de tamanhos, exceto nas classes de 5,1 – 7,0; 15,1 – 17,0; 17,1 – 19,0 e 19,1 – 21,0. Em Itacuruçá - Coroa Grande, os machos foram mais frequentes em sete classes de tamanhos com exceção das classes 13,1 – 15,0; 15,1 – 17,0; 17,1 – 19,0 e 19,1 – 21,0. (Tab. II e Fig. 6).

No manguezal de Barra de Guaratiba, a distribuição da frequência em classes de tamanhos foi bimodal para os machos (sendo que, durante alguns meses essa frequência apresentou-se de forma unimodal, como observado na figura 7) e unimodal para fêmeas. No manguezal de Itacuruçá a distribuição da frequência em classes de tamanhos foi polimodal para ambos os sexos. Sendo os machos mais frequentes entre as classes de 17,1 a 19,0 mm e 21,1 a 23,0 mm de LC no manguezal de Barra de Guaratiba, enquanto em Itacuruçá apresentaram maior frequência entre as classes de 9,1 a 11,0 e 21,1 a 23,0 mm de LC. Já as fêmeas de ambos os manguezais apresentaram maior frequência entre a classe de 17,1 a 19,0 mm de LC. (Fig.6).

Houve diferença significativa na razão sexual entre as classes de tamanho de 17,1 a 19,0 mm de LC ($\chi^2 = 3,92$) e 23,1 a 25,0 mm de LC ($\chi^2 = 15,7$) no manguezal de Barra de Guaratiba, enquanto no manguezal de Itacuruçá houve diferença significativa entre as classes de 21,1 a 23,0 mm de LC ($\chi^2 = 11,36$) e 23,1 a 25,0 mm de LC ($\chi^2 = 24,6$) (Tab. II).

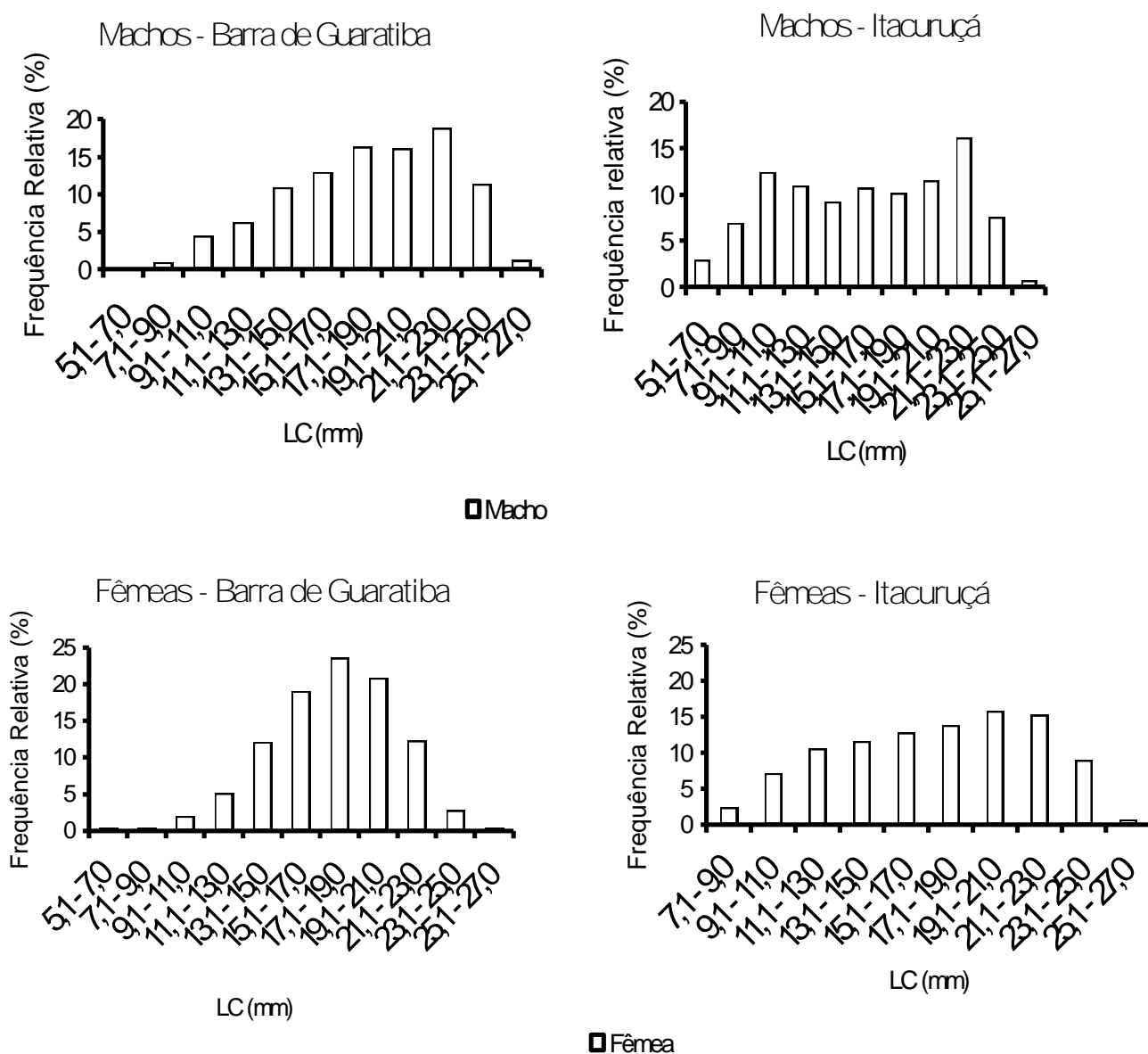


Figura 6: Distribuição da frequência relativa de machos e fêmeas em classes de tamanho de *A. pisonii*, capturados no período de Março/06 a Fevereiro/07, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá.

Tabela II: Frequência de machos e fêmeas, razão sexual e teste de qui – quadrado (χ^2), de acordo com as classes de largura da carapaça de *A. pisonii*, capturados de março/06 a fevereiro/07 nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Rio de Janeiro.

Largura da Carapaça (LC)	Barra de Guaratiba				Itacuruçá			
	Machos	Fêmeas	Razão Sexual	χ^2	Machos	Fêmeas	Razão Sexual	χ^2
5,1 – 7,0	0	2	0	1,00	14	10	1,40	0,66
7,1 – 9,0	3	2	1,50	0,20	32	28	1,14	0,26
9,1 – 11,0	18	8	2,25	3,84*	58	41	1,41	2,90
11,1 – 13,0	26	20	1,30:	0,78	51	48	1,06	2,90
13,1 – 15,0	45	43	1,04	0,04	43	48	0,89	0,26
15,1 – 17,0	53	73	0,72:	3,16	50	59	0,84	0,74
17,1 – 19,0	67	92	0,72	3,92*	47	63	0,74	2,32
19,1 – 21,0	66	81	0,81	1,52	53	62	0,85	0,70
21,1 – 23,0	77	48	1,60	3,36	75	39	1,92	11,36*
23,1 – 25,0	46	15	3,06	15,7*	35	4	8,75	24,6*
25,1 – 27,0	5	2	2,5	1,28	4	0	4,0	2,00

* Significativo a 0,05%.

No manguezal de Barra de Guaratiba, os machos apresentaram tamanho médio de largura da carapaça de $18,3 \pm 4,03$ mm, enquanto as fêmeas, a média foi de $17,8 \pm 3,30$. Já no manguezal de Itacuruçá - Coroa Grande os machos tiveram tamanho médio de largura da carapaça de $16,1 \pm 5,2$ mm, e as fêmeas tiveram tamanho médio de $15,4 \pm 4,09$ mm. A variação de tamanho mínimo e máximo de largura da carapaça dos animais capturados nos dois manguezais encontra-se na tabela III.

Tabela III: Variação de tamanhos mínimos e máximos de largura da carapaça (LC) de *A. pisonii*, capturados de março/06 a fevereiro/07 nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Rio de Janeiro.

	Barra de Guaratiba		Itacuruçá	
	Tamanho mínimo de LC (mm)	Tamanho máximo de LC (mm)	Tamanho mínimo de LC (mm)	Tamanho máximo de LC (mm)
Machos	8,1	26,7	5,1	25,6
Fêmeas	6,2	25,6	5,2	23,6

Houve diferença significativa no tamanho de largura da carapaça (LC) entre os sexos, dentro do mesmo manguezal a 5% de significância em Barra de Guaratiba ($p= 0,0002$; $U= 54472$) e Itacuruçá ($p= 0,0001$; $U= 57072$).

O teste de Mann Whitney demonstrou que a comparação entre as médias de largura da carapaça dos machos dos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá - Coroa Grande foi altamente significativa ($P<0,001$; $U= 71277$). Já o teste t de Student, utilizado para a comparação das médias de tamanho de largura da carapaça das fêmeas dos dois manguezais demonstrou diferença significativa ($P< 0,0001$; $t = 7,25$).

Os juvenis distribuíram-se nas primeiras classes de tamanho, entre as classes de 5,1 a 9,0 mm de LC (Fig. 6), tendo sido coletados alguns junto à população parental e com mais frequência nas raízes de *Rhizophora mangle*, apesar da reduzida frequência desses indivíduos nos dois manguezais estudados. No manguezal de Barra de Guaratiba, devido a baixa frequência de indivíduos jovens durante todos os meses amostrados, não foi possível determinar o período de recrutamento (Fig. 7). A distribuição de juvenis em Itacuruçá, permitiu verificar um recrutamento quase contínuo, com exceção dos meses de Junho/06 e Fevereiro/07, tendo alcançado um pico de frequência de juvenis durante o mês de Outubro/06 (Fig. 8).

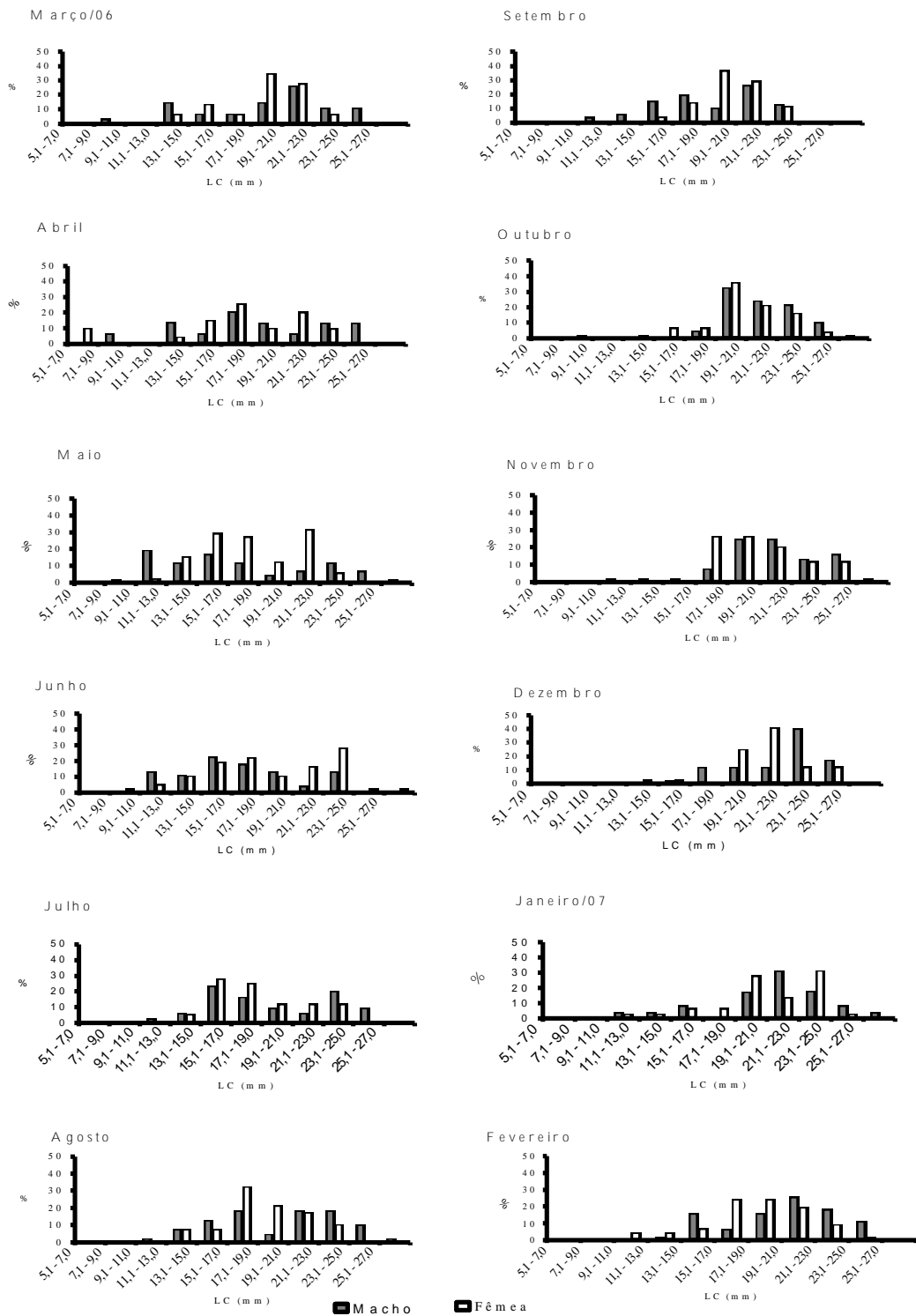


Figura 7: Distribuição da freqüência (%) de machos e fêmeas de *A. pisonii*, de acordo com a largura da carapaça (LC), ao longo dos meses de março/2006 a fevereiro/2007 no manguezal de Barra de Guaratiba, Baía de Sepetiba, RJ

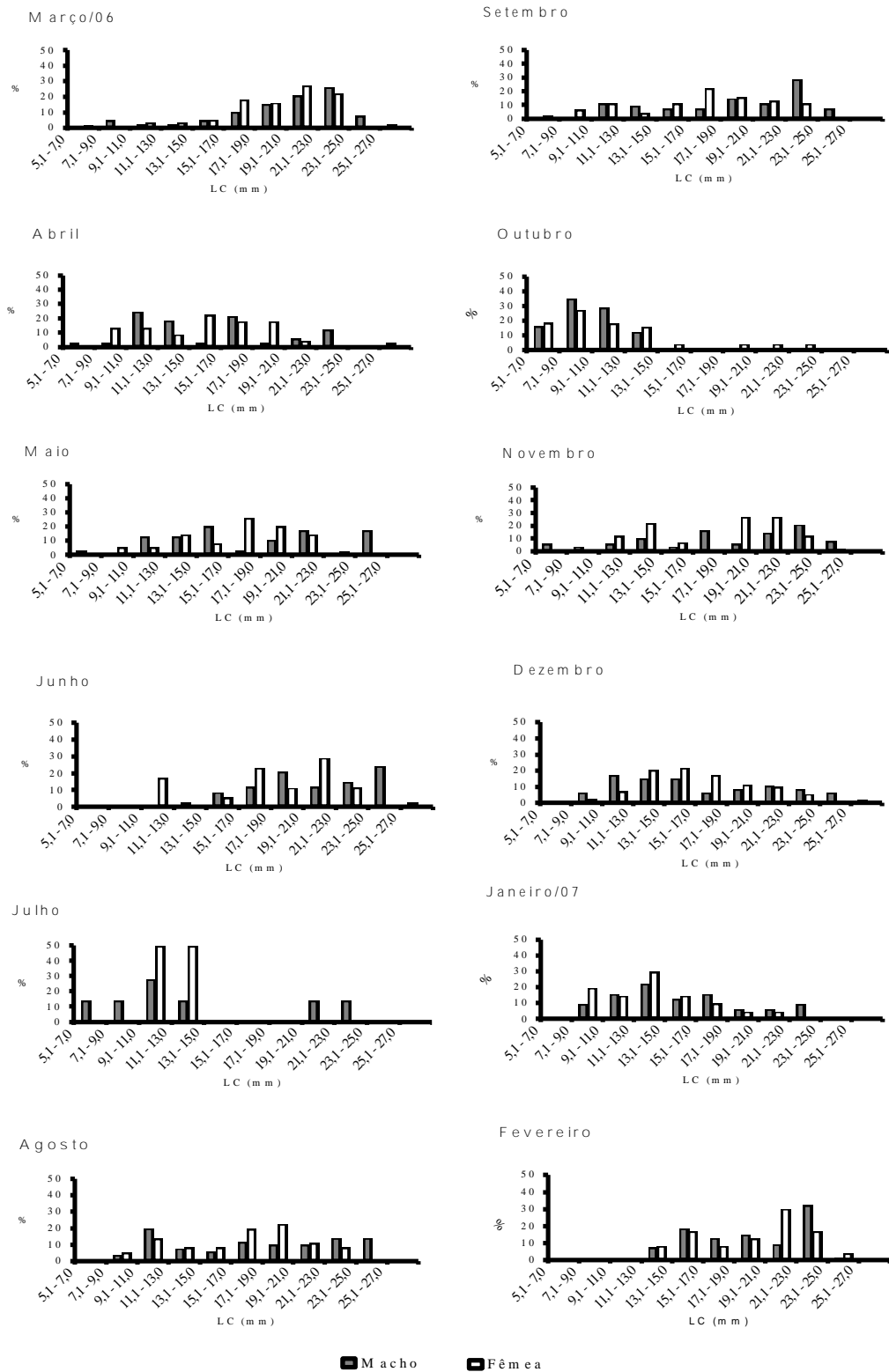


Figura 8: Distribuição da frequência (%) de machos e fêmeas de *A. pisonii*, de acordo com a largura da carapaça (LC), ao longo dos meses de março/2006 a fevereiro/2007 no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ.

Os diferentes estágios do ciclo de muda foram observados para a espécie em ambos os manguezais, principalmente a intermuda, seguido da pós muda avançada e em menor frequência à pós muda recente e pré muda. O estágio de muda propriamente dito não foi observado em nenhum exemplar capturado (Fig. 9).

A relação entre classes de tamanho, frequência das atividades de muda e estágios do ciclo de muda, demonstrou uma maior incidência de pós muda avançada nas menores classes de tamanhos e intermuda nas maiores classes de tamanhos (Fig.10).

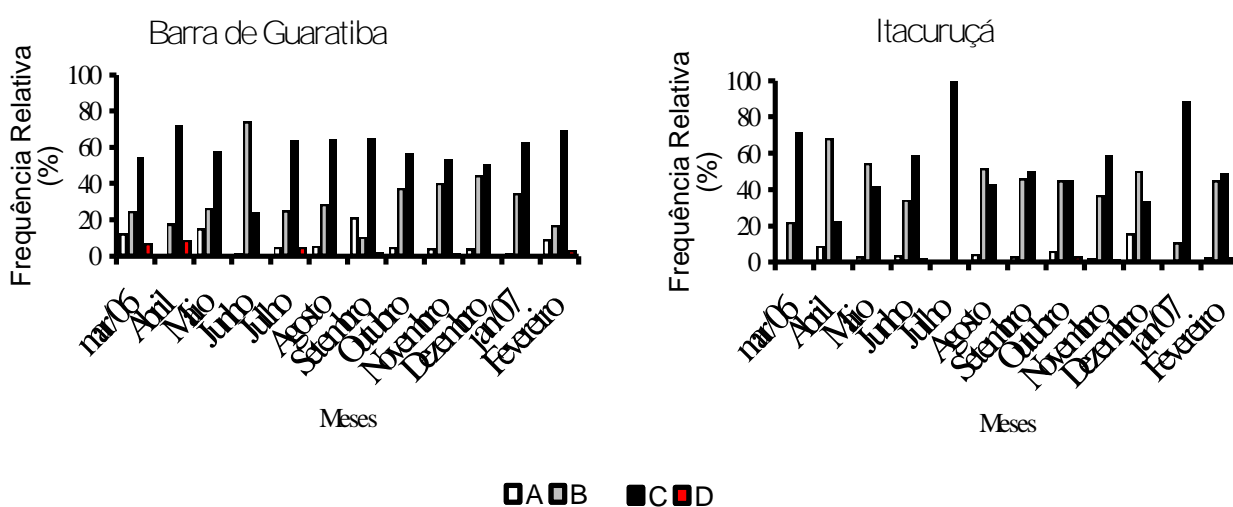


Figura 9: Distribuição mensal de frequência dos estágios do ciclo de muda de março/06 a fevereiro/07 nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba – RJ. A – Pós muda recente, B – Pós muda avançada, C – Intermuda e D – Pré muda.

Barra de Guaratiba

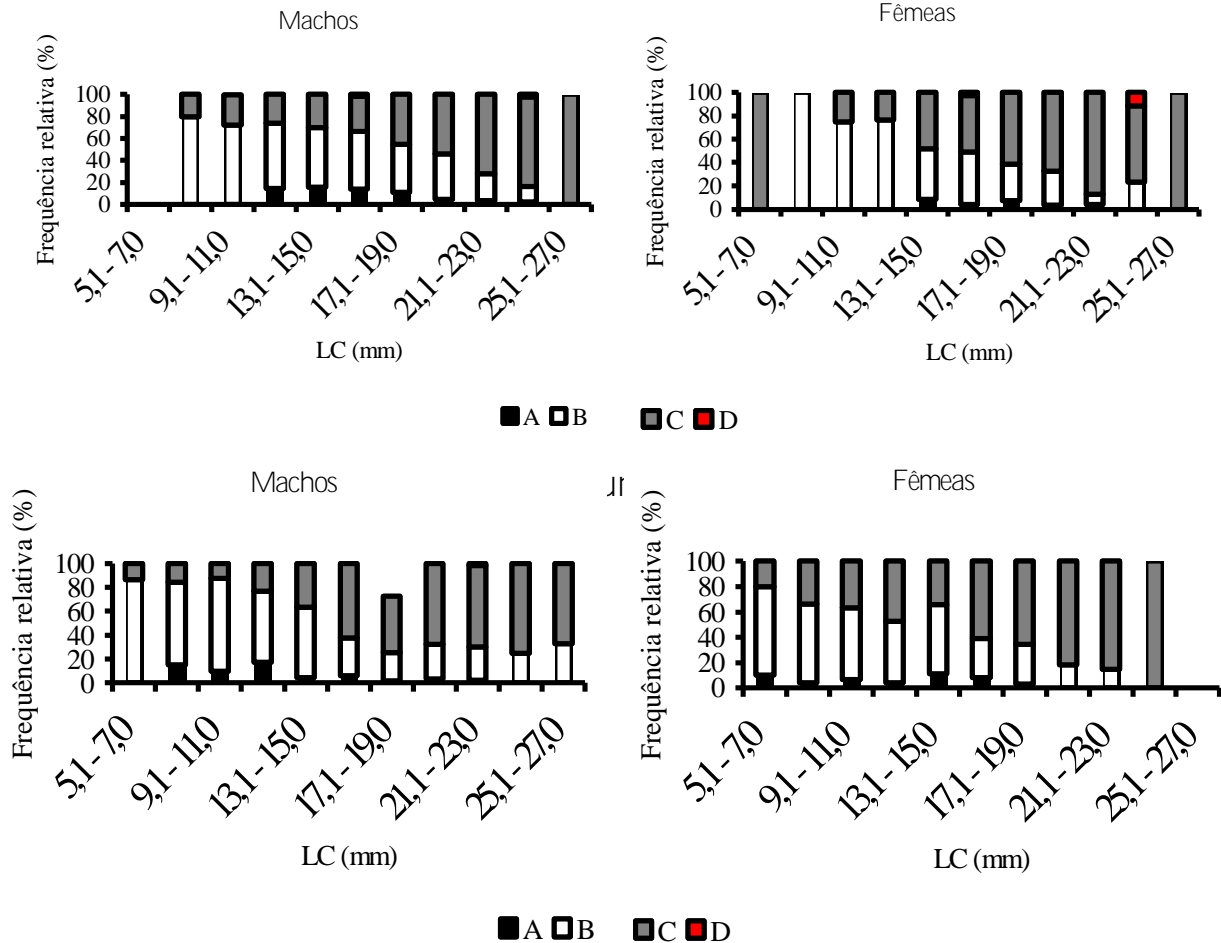


Figura 10: Distribuição de frequência dos diferentes estágios do ciclo de muda de *A. pisonii*, de acordo com as classes de tamanho, no manguezal de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba – RJ. A – Pós muda recente, B – Pós muda avançada, C – Intermuda e D – Pré muda, no período de março/06 à fevereiro/07.

DISCUSSÃO

A “Teoria de Fischer” propôs que a seleção natural estabeleceu um gasto parental idêntico na produção de ambos os sexos em uma prole (FISCHER, 1930; KOLMAN, 1960). Entretanto, uma série de fatores podem promover desvios na proporção sexual de uma população, que se reflete em flutuações espaço temporal da razão entre os sexos (COBO, 1999).

Segundo Góes & Fransozo (2000), a equivalência na proporção de machos e fêmeas pode variar muito segundo a família de Brachyura. Esses autores afirmam também, que a taxa de crescimento, a pressão ambiental, a disponibilidade de alimento e a estratégia reprodutiva podem afetar os sexos em diferentes extensões, promovendo, assim, proporções diferenciadas entre os sexos ao longo de sua ontogenia.

A razão sexual pode diferir em relação a vários fatores, tais como: diferentes taxas de crescimento e mortalidade, promovendo desvios na razão sexual ao longo do tempo; período de restrição alimentar para um dos sexos, podendo assim, contribuir para desequilíbrios nas taxas de mortalidade, provocando desvios na razão sexual; mecanismos de migração associados a alimentação, defesa, reprodução e muda (WILSON & PIANKA, 1963; HALEY, 1979; KOLWALZUC & MANSUNARI, 2000).

Segundo Díaz & Conde (1989), o efeito da predação e sua influência sobre a taxa de mortalidade natural é muito difícil de ser avaliada, pois, a predação por pássaros ou outros caranguejos (exemplo *Goniopsis cruentata*, WARNER 1977), parece não ser uma causa importante para a mortalidade de *A. pisonii*, ao contrário da predação por peixes, devido a fuga destes para a água.

Nesse estudo, pode-se observar para ambos os manguezais, um maior número de machos em relação às fêmeas, conforme observado anteriormente por Nicolau & Oshiro (2007), para o manguezal de Itacuruçá. Já em outros estudos a população de *A. pisonii*, foi constituída principalmente por fêmeas, como verificado por Conde & Díaz (1989 a) e Díaz & Conde (1989) na Venezuela e Leme (2002) na região de Ubatuba, estado de São Paulo.

Segundo Christy & Salmom (1984) e Trott (1998), a proporção sexual desviada para fêmeas, pode estar relacionada ao sistema de acasalamento do tipo poligínico, situação na qual um macho pode copular com várias fêmeas, ou pelo menos mais de uma, durante uma mesma estação reprodutiva.

Um dos aspectos mais importantes na caracterização da estrutura de população de uma espécie é a distribuição de seus exemplares em classes de tamanho e as proporções de seus membros ao longo de cada classe (PIANKA, 1974).

Analisando o tamanho máximo dos caranguejos de ambos os manguezais no presente estudo, concluiu-se que no manguezal de Barra de Guaratiba, tanto machos como fêmeas, alcançaram tamanhos maiores do que os espécimes encontrados em Itacuruçá - Coroa Grande. E o teste de qui-quadrado confirmou essa diferença como altamente significativa. Essa diferença encontrada no tamanho máximo dos caranguejos, pode estar relacionada a um maior grau de perturbação existente no manguezal de Itacuruçá, pois, boa parte desse manguezal já foi destruído para a construção de condomínios, afetando assim, a oferta de itens alimentares existentes no ambiente e com isso o crescimento da espécie.

De acordo com Díaz & Conde (1989), *A. pisonii* alcança diferentes tamanhos, de acordo com as condições estruturais do manguezal, pois esse é um ecossistema de grande produtividade primária.

Nos dois manguezais estudados, os machos alcançaram tamanhos superiores aos das fêmeas, e de acordo com Gherardi & Michelli (1989), isso é comum entre os crustáceos, os machos atingem os maiores tamanhos, provavelmente para assegurar a cópula e garantir a competição intraespecífica. Enquanto, um maior crescimento das fêmeas, pode maximizar o potencial reprodutivo, através de uma maior fecundidade (PARKER, 1992).

As fêmeas ovígeras capturadas em ambos os manguezais, apresentaram tamanhos muito similares às fêmeas ovígeras encontradas por Leme (2002) em Ubatuba, Nicolau & Oshiro (2007) em Itacuruçá e Díaz & Conde (1989) na Venezuela.

Nos dois manguezais, os machos foram mais frequentes nas menores e nas maiores classes de tamanho, enquanto as fêmeas estiveram presentes nas classes intermediárias. De acordo com Warner (1967), Conde et al., (2000) e Leme (2006), esse fato pode ter sido causado pelo crescimento mais lento das fêmeas em relação aos machos, devido à reprodução, pois, ao incubarem seus ovos, as fêmeas ficam privadas de seu crescimento somático, como resultado do antagonismo entre reprodução e crescimento (ADIYODI & ADIYODI, 1970). O fato de ter sido encontrado, maior frequência de machos em relação às fêmeas nas menores classes de tamanho, pode estar relacionado a um crescimento juvenil mais acelerada para as fêmeas, o que garante a maior presença de indivíduos maduros na população, seguido de um maior gasto energético desses indivíduos após a muda da puberdade com propósitos reprodutivos (WARNER, 1967 e FUKUI, 1988).

Foi encontrada a distribuição em classes de tamanho, para Barra de Guaratiba, bimodal para machos e unimodal para fêmeas, enquanto em Itacuruçá foi polimodal para ambos os sexos. Discordando de Díaz & Conde (1989), onde a distribuição da frequência em classes de tamanho foi unimodal para machos e fêmeas.

Segundo Warner (1967) e Díaz & Conde (1989), quando a distribuição da frequência em classes de tamanhos for unimodal para ambos os sexos, significa que as variações climáticas foram pouco acentuadas e normalmente reflete um recrutamento contínuo, sem rompimento de classes e taxas de mortalidade constante. Já a distribuição bimodal ou polimodal da frequência em classes de tamanho para ambos os sexos, pode indicar sazonalidade nos eventos reprodutivos e de recrutamento (SPIVAK et al., 1991 e TSCHIDA & WATANABE, 1997).

No manguezal de Itacuruçá o recrutamento de juvenis ocorreu durante o mês de Outubro (primavera), período no qual foi coletado maior número de indivíduos das menores classes de tamanho, discordando de Leme (2002), que encontrou o período de recrutamento durante o mês de julho (inverno); Flores (1996), que verificou o mesmo período de recrutamento (inverno) para *Pachygrapsus transversus*. Essa diferença no período de recrutamento encontrada no presente estudo, possivelmente está relacionada a algum fator exógeno, como variações nos parâmetros ambientais. Segundo diversos autores, *A. pisonii* tem grande plasticidade, com padrões diferentes, dependendo da localidade (DÍAZ & CONDE, 1989; NEGREIROS - FRANSOZO, 2002).

Devido a reduzida quantidade de exemplares jovens encontrados no manguezal de Barra de Guaratiba, não foi possível definir o período de recrutamento. O fato de se encontrar caranguejos jovens no manguezal de Itacuruçá, está relacionado ao local de coleta que foi na borda do manguezal, com influência direta da água do mar. Já no manguezal de Barra de Guaratiba, o local de coleta foi bem diferente, próximo ao rio Piracão, onde o ambiente sofre influência da água do rio misturada com água do mar. Possivelmente, isso contribui para que haja um habitat juvenil diferenciado no manguezal de Barra de Guaratiba e os juvenis estariam fora da área amostrada. Concordando com Hartnoll & Bryan (1990), esse fato pode estar associado às falhas no método de coleta.

Em Ubatuba, Leme (2002) observou que a população de *A. pisonii* apresentou indivíduos de menor porte, iniciando-se com cerca de 4 mm de LC, sendo um pouco menor do que aqueles observados no presente estudo, para ambos os manguezais. Chiussi (2002), considerou jovens indivíduos entre 3 a 7 mm de largura da carapaça. Abaixo desses valores, os autores alegam dificuldade de identificação em nível de espécie.

De acordo com Bliss (1968), o predomínio do estágio de intermuda é uma situação esperada para caranguejos terrestre e semiterrestre, considerando que os períodos que antecedem e seguem a muda expõe o animal a um maior risco de predação, além de aumentar os efeitos da desidratação e os danos causados pelo atrito com o substrato. Segundo este mesmo autor, o processo de cópula inicia-se durante a intermuda, obedecendo ao modelo proposto para animais terrestre e semiterrestre copulando durante o período de intermuda.

Através da comparação da estrutura populacional de *A. pisonii*, concluiu-se que essa espécie apresentou diversos aspectos adaptativos, como a diferença no tamanhos de largura da carapaça entre indivíduos do mesmo sexo em manguezais com diferentes impactos antropogênicos, desenvolvendo melhores estratégias para sua sobrevivência, demonstrando, assim, a alta plasticidade da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADITYODI, K. G. & R. G. ADITYODI. 1970. Endocrine control of reproduction in decapod Crustacea. *Biological Reviews*, 45: 121-165.
- BEGON, M.; M. MORTIMER & D. J. THOMPSON. 1996. *Population Ecology. A unified Study of Animals and plants*. 3ª ed. Blackwell Science, United Kingdom. 204 p.
- BLISS, D. E. 1968. Transition from water to land in decapod crustaceans. *American Zoologist*, 8: 355 – 392.
- BRANCO, J. O. 1991. Aspectos ecológicos dos Brachyuras (Crustácea: Decapoda) no manguezal do Itocurubí, SC – Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba 7 (1 – 2): 165 – 179.
- BRANCO, J. O.; H. A. A. FRACASSO. 2004. Biologia Populacional do *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, PR, 21 (1): 91-96.
- BROGIM, R. A. & P. C. LANA. 1997. Espectro alimentar de *Aratus pisonii*, *Chasmagnathus granulata* e *Sesarma rectum* (Decapoda, Grapsidae) em um manguezal da Baía de Paranaguá, Paraná. *Iheringia Série Zoologia*, 83: 35 – 43.
- CHRISTY, J. H. & M. SALMOM. 1984. Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (Genus *Uca*). *Biological Reviews*, 59: 483 – 509.
- CHIUSSI, R. 2002. Orientation and shape discrimination in juveniles and adults of the mangrove crab *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) effect of predator and chemical cues. *Marine Freshwater Behaviour Physiology*, 36 (1): 41 – 50.
- COBO, V. J. 1999. Estratégia Reprodutiva do caranguejo de manguezal *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Brachyura, Grapsidae), na Região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo. (Tese de Doutorado). UNESP: Botucatu. 90p.
- COELHO, P. A. & M. A. A. RAMOS. 1972. constituição e a distribuição da fauna de decápodos do litoral leste da América do Sul, entre as latitudes 5° N e 39° S. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 13: 133-236.
- CONDE, J. E. & H. DÍAZ. 1989 a. Productividad del habitat e historias de vida del cangrejo de mangle *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Brachyura: Grapsidae). *Boletim Instituto Oceanográfico Venezuelano*, 28 (1/2): 113-120.
- CONDE, J. E.; M. M. P. TOGNETTI; E. T. PAES; M. L. G. SOARES; J. A. LOURA & Y. SCHAEFFER – NOVELLI. 2000. Population and life history features of the crab *Aratus pisonii* (Decapoda, Grapsidae) in a subtropical estuary. *Interciência*, 25: 151 – 158.

DHN. 2006 e 2007. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Tábua de marés. Costa do Brasil e Portos Estrangeiros. Rio de Janeiro, Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil.

DÍAZ, H. & J. E. CONDE. 1989. Populations dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura: Grapsidae) in a marine environment. Bulletin of Marine Science, Miami, 45 (1): 148-163.

DIESEL, R. 1992. Maternal care in the bromeliad crab, *Metopaulias depressus*: protection of larvae from predation by danselfly nymphs. Animal Behavior, 43: 308 – 812.

FISCHER, R. A. 1930. The genetical theory of natural selection. 2^a ed. Rev. Dover. 291 p.

FLORES, A. A. V. 1996. Biologia de *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na região de Ubatuba, SP. Universidade Estadual Paulista – UNESP “Campus” de Botucatu, São Paulo, (Dissertação de Mestrado). 143 p.

FRACASSO, H. A. A.; J. O. BRANCO. 2005. Estrutura populacional de *Hepatus pudibundus* (Herbst) (Crustácea, Decapoda) na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 22 (2): 342-348.

FUKUI, Y. 1988. Comparative studies on the life history of the grapsid crabs (Crustacea, Brachyura) inhabiting intertidal cobble boulder shores. Publication Seto Marine Biological Laboratory, 33 (4/6): 121-162.

GHERARDI, F.; F. MICHELI. 1989. Relative growth and population structure of the freshwater crab, *Potamon potamios palestinesis*, in the dead sea area (Israel). Israel Journal of Zoology, Jerusalém, 36: 133 – 145.

GÓES, J. M. & A. FRANSOZO. 2000. Sex ratio analysis *Eriphia gonagra* (Decapoda, Xanthidae). Iheríngia, Série Zoologia, Porto Alegre, 88: 151-157.

HALEY, S. R. 1979. Sex ration as a fuction of size in *Hippa pacifica* Dana (Crustacea, Anomura, Hippidae): a test of sex reversal and differential growth rate hypotheses. American Naturalist, 113 (3): 391-397.

HARTNOLL, R. G. 1964. The freshwater grapsid crabs of Jamaica. Proceedings of the Linnean Society of London, 175 (2): 145 - 169.

HARTNOLL, R. G & A. D. BRYANT. 1990. Size – frequency distributions in decapod Crustacea .The quick, the dead, and the cast – offs. Journal of Crustacean Biology, 10 (1): 14 – 19.

HIROSE, G. L.; M. L. NEGREIROS – FRANSOZO. 2008. population Biology of *Uca maracoani* (Crustácea, Brachyura, Ocypodidae) on the southeastern coast of Brazil. Pan – American Journal of Aquatic Science, 3: 373-383.

- JONES, D. A. 1984. Crabs of the mangal ecosystem. 89 – 109. In: *Hidrobiology of the mangal* Por & Dor (ed). W. Junk Publishes, Boston. 260 p.
- KOLMAN, W. A. 1960. The mechanism of natural selection for the sex ratio. *Amererican Naturalist*, XCIV (878): 373 – 377.
- KOWALCZUK, V. & S. MASUNARI. 2000. Estrutura populacional de *Armases angustipes* (Dana) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) na Ilha do Farol, Martinhos, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17 (1): 1-16.
- LACERDA, L. D. 1981. Mangrove wood pulp, an alternative food source for the tree-crab *Aratus pisonii*. *Biotropica*, Washington, 13 (4): 137.
- LACERDA, L. D.; C. A. R. SILVA.; C. E. REZENDE. & L. A. MARTINELLI. 1991. Food sources for the mangrove tree crab *Aratus pisonii*: a carbon isotopic study. *Revista Brasileira de Biologia*. Rio de Janeiro, 51 (3): 685-687.
- LEME, M. H. A. 2002. A Comparative analysis of the population biology of the mangrove crabs *Aratus pisonii* and *Sesarma rectum* (Brachyura, Grapsidae) from the north coastal of São Paulo state, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 22 (3): 553-557.
- LEME, M. H. A. 2006. Investimento reprodutivo e produção de ovos em desovas consecutivas do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Brachyura, Grapsoidae). *Revista Brasileira de Zoologia*. Curitiba, 23 (3): 727 – 732.
- MELO, G. A. S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. São Paulo. Ed. Plêiade – FAPESP, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, SP. 603p.
- NEGREIROS – FRANSOZO, M. L. 2002. Size variation in the grapsid crab *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) among populations from different subtropical mangroves. In: ESCOBAR - BRIONES, E. & ALVAREZ, F. *Modern approaches to the study of Crustacea*. New York, Kluwer Academic. P. 183 – 188.
- NICOLAU, C. F. & L. M. Y. OSHIRO. 2002. Aspectos reprodutivos do caranguejo *Aratus pisonii* (Crustacea, Decapoda, Grapsidea) do manguezal De Itacuruçá – RJ. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (2): 167-173.
- NICOLAU, C. F. & L. M. Y. OSHIRO. 2007. Distribuição espacial, sazonal e estrutura populacional do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Decapoda, Sesarmidae) do manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 24 (2): 463 – 469.
- OSHIRO, L. M. Y.; R. SILVA & Z. S. SILVA. 1998. Composição da fauna de braquiúros (Crustacea: Decapoda) da Baía de Sepetiba – RJ. *Nauplius*, Rio Grande, 6: 31-40.

- PARKER, G. A. 1992. The evolution of sexual demorphism in fish. *Journal of Fish, Biology*, London, 41 (b): 1 – 20.
- PIANKA, E. R. 1974. *Evolutionary Ecology*. Harper & Row Publishers, New York. 356p.
- RICKLEFS, R. E. 1996. *A Economia da Natureza*. 3ª edição. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 470 p.
- SANTOS, M. C. F.; E. BOTELHO; C. T. C. IVO. 2001. Biologia populacional e manejo da pesca de aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae), no litoral sul de Pernambuco – Brasil. *Boletim Tecnológico Científico CEPENE*, 9 (1): 87-123.
- SILVA, S. M. J.; G. L. HIROSE & M. L. NEGREIROS – FRANSOZO. 2007. Dinamica populacional de *Sesarma rectum* (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) de uma area lodosa impactada, Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 97 (2): 207-214.
- SOUZA, G. D. & N. F. FONTOURA. 1993. Estrutura populacional e fecundidade de *Pachygrapsus gracilis* (Saussure, 1858) no molhe do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil (Crustácea, Decapoda, Grapsidae). *Comum. Mus. Ciên. PUCRS. Porto Alegre*, 52: 29-37.
- SPIVAK, E. D.; M. A. GAVIO & C. E. NAVARRO. 1991. Life history and structure of the World's Southernmost *Uca* population: *Uca uruguayensis* (Crustacea, Brachyura) in Mar Chiquita lagoon (Argentina). *Bulletin Marine Science*, 48 (3): 679 – 688.
- TROTT, T. J. 1998. On the sex-ratio of the painted ghost crab *Ocypode gandichaudii* H. Milne Edwards & Lucas, 1843 (Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana*, 71 (1): 47-56.
- TSUCHIDA & WATANABE. 1997. Growth and reproduction of the grapsid crab *Plagusia dentipes* (Decapoda: Brachyura). *Journal of Crustacean Biology*, 17: 90-97.
- WARNER, G. F. 1967. The life history of the mangrove tree crab *Aratus pisoni*. *Journal Zoologist London*, 153: 321-335.
- WARNER, G. F. 1977. *The Biology of crabs*. Elek Science London. 202 p
- WILSON, K. A. 1981. Tidal associated feeding in the mangrove tree crab *Aratus pisonii*. *The American Zoologist*, 21: 105 (Abstract).
- WILSON, M.F. & E. R. PIANKA. 1963. Sexual selection, sex-ratio and mating system. *American Naturalist*, 97: 405-407.
- ZAR, J. H. 1984. *Bioestatistical analysis*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 2nd ed., 719 p.

CAPÍTULO II

ASPECTOS REPRODUTIVOS DE *Aratus pisonii* (H. MILNE EDWARDS, 1837) (CRUSTACEA, DECAPODA, SESARMIDAE) EM MANGUEZAIS DA BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL .

RESUMO

NICOLAU, Cristiane Ferreira. Aspectos Reprodutivos de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas) Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837) é uma espécie que apresenta grande plasticidade em ecossistemas com diferentes graus de perturbação. Esse trabalho teve como objetivo realizar um estudo comparativo sobre os aspectos reprodutivos de *A. pisonii* em dois diferentes manguezais da Baía de Sepetiba. As coletas foram realizadas mensalmente de Março/ 2006 a Fevereiro/2007 nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, durante 40 minutos, com auxílio de duas pessoas. No laboratório os exemplares foram separados por sexo, mensurados a largura da carapaça e tiveram seus ovos mensurados e contados. Foi capturado um total de 794 caranguejos no manguezal de Barra de Guaratiba, sendo 51% machos, 49% fêmeas, das quais 8% do total de fêmeas eram ovígeras. No manguezal de Itacuruçá foram capturados 864 animais, dos quais 53% machos, 47% fêmeas, das quais 10% eram ovígeras. As fêmeas ovígeras tiveram a largura da carapaça variando no manguezal de Barra de Guaratiba de 15,3 a 23,9 mm, apresentando tamanho médio de $19,7 \pm 1,8$ mm, já no manguezal de Itacuruçá o tamanho variou de 14,5 a 23,5 mm e tamanho médio de $19,3 \pm 2,4$ mm, sendo mais freqüente entre as classes de 19,1 a 21,0 mm de LC para ambos os manguezais. O período reprodutivo no manguezal de Barra de Guaratiba ocorreu durante a primavera (setembro, outubro e novembro), enquanto em Itacuruçá o pico se deu durante o Outono (março), com menor intensidade na primavera. A fecundidade média das fêmeas em Barra de Guaratiba foi de 8336 ± 4440 ovos, variando de 2720 a 27413 ovos, já no manguezal de Itacuruçá a fecundidade média foi de 9511 ± 5225 ovos, com variação de 1866 a 27013 ovos. O diâmetro dos ovos em Guaratiba variou de 0,28 a 0,40 mm apresentando um diâmetro médio de $0,33 \text{ mm} \pm 0,03$; enquanto em Itacuruçá essa variação foi um pouco menor, de 0,25 a 0,32 mm com diâmetro médio de $0,29 \text{ mm} \pm 0,01$.

Palavras - chave: Reprodução, Fecundidade, Período reprodutivo, Tamanho dos ovos.

ABSTRACT

NICOLAU, Cristiane Ferreira. Reproductive Aspects of *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) in mangroves on Sepetiba Bay, RJ, Brazil . Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences) Biology Institute , Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837) is a species which presents a wide plasticity in the same ecosystem with different degrees of perturbation. This work aims at carrying out a comparative study on reproductive aspects of *A. pisonii* on Sepetiba Bay. The collections were made monthly from March/ 2006 to February/2007 in Barra de Guaratiba and Itacuruçá's mangroves, for 40 minutes, with the assistance of two peoples. In the laboratory, the samples were separated by sex, the carapace width measured and their eggs measured and counted. A total of 794 crabs were captured in Barra de Guaratiba mangrove , being 51% males, 49% females, 8% of which were ovigerous. In Itacuruçá mangrove 864 animals were captured, 53% males, 47% females, 10% of which were ovigerous. The ovigerous females had the carapace width ranging from 15,3 to 23,9 mm in Barra de Guaratiba mangrove , presenting average size of $19,7 \pm 1,8$ mm, as for Itacuruçá mangrove the size ranged from 14,5 to 23,5 mm and the average size of $19,3 \pm 2,4$ mm, being more frequent among the 19,1 to 21,0 mm classes of carapace width for both mangroves. The reproductive period in Barra de Guaratiba mangrove happened in springtime (September, October and November), while in Itacuruçá the peak took place in Autumn (March), with less intensity in Spring. The female average fecundity in Barra de Guaratiba was 8336 ± 4440 eggs, ranging from 2720 to 27413 eggs, as for Itacuruçá mangrove the average fecundity was 9511 ± 5225 eggs, with a range of 1866 to 27013 eggs. The eggs diameter in Guaratiba ranged from 0,28 to 0,40 mm presenting an average diameter of $0,33 \text{ mm} \pm 0,03$; while in Itacuruçá this variation was slightly smaller, from 0,25 to 0,32 mm with an average diameter of $0,29 \text{ mm} \pm 0,01$.

Key words: Reproduction, Fecundity, Reproductive period, Egg size.

- INTRODUÇÃO

A reprodução é o principal evento de perpetuação da espécie (COBO, 1999).

A grande variedade de padrões de reprodução observada nos Crustacea é adaptativa, sendo determinada por pressões evolucionárias para maximizar a sobrevivência da prole (HARTNOLL & GOULD, 1988).

Caranguejos braquiúros são organismos primariamente de origem marinha e que obtiveram entre outros crustáceos, grande êxito em invadir e colonizar ambientes terrestres (HARTNOLL, 1968). O processo de irradiação do grupo pode ter se iniciado a partir de diferentes caminhos nas diversas espécies: segundo uma rota do ambiente marinho para o ambiente terrestre via estuário, água doce, ou ainda, diretamente da zona litoral via zona arenosa ou rochosa (HARTNOLL, 1988).

A partir de um longo processo evolutivo, diversas adaptações à vida terrestre se refletem na diversidade de padrões do ciclo de vida e de estratégias reprodutivas apresentadas pelos indivíduos (HARTNOLL, 1985 e HARTNOLL & GOULD, 1988). Essas adaptações variam de uma espécie para outra e a seleção das características reprodutivas podem estar relacionadas com os diferentes nichos ocupados (NG & TAN, 1995 e OMORI et al., 1997) ou correspondem às respostas observadas entre os diferentes fatores bióticos e abióticos (SASTRY, 1983).

Dentre os crustáceos decápodos, a superfamília Grapsoidea, representa o grupo de maior êxito em termos de adaptação e colonização dos diferentes habitats; isso porque pode ser encontrado em ambientes marinhos (MELO, 1996), praias rochosas na zona de entre marés (FLORES, 1996), em estuário (JONES, 1984), água doce (HARTNOLL, 1964) e associado a bromélias (DIESEL, 1992).

Aratus pisonii é um caranguejo pertencente à Superfamília Grapsoidea e família Sesamidae; muito abundante nos manguezais da Baía de Sepetiba (OSHIRO et al., 1998). Essa espécie é popularmente conhecido como marinheiro, apresentando uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo no Atlântico Ocidental desde a Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas, até o Brasil (Piauí a Santa Catarina); e no Pacífico Oriental da Nicarágua até o Peru (COELHO & RAMOS, 1972; MELO, 1996).

É uma espécie caracterizada pela iteroparidade, com vários eventos reprodutivos ao longo da vida, otimizando a produção de ovos por estação reprodutiva por meio de desovas consecutivas em um único período de intermuda (LEME, 2006).

Um dos parâmetros mais utilizados na reprodução é a fecundidade. Segundo Santos (1978), é o número de ovos postos por fêmea por desova, que constitui uma importante informação quando usada para determinar o potencial reprodutivo da população. O tamanho do animal é o principal determinante da fecundidade (HINES, 1982). Assim, existe uma relação entre o volume da carapaça de fêmeas ovígeras e o volume de ovos produzidos (REID & COREY, 1991)

O número de ovos está relacionado com a sobrevivência da espécie e a alta fecundidade indica que poucas larvas atingem a maturidade sexual, visto que o índice de mortalidade é muito elevado durante o período larval (BRANCO & AVILLAR, 1992).

Segundo Negreiros-Fransozo et al. (1992), nos braquiúros há variação intraespecífica no tamanho dos ovos e de acordo com Vance (1973 a e 1973 b), o principal determinante é o vitelo depositado na produção desses ovos.

Em caranguejos braquíuros, o período reprodutivo é determinado pela análise da frequência temporal de fêmeas carregando a massa de ovos, aderidas aos pleopódos do abdome (FREIRE et al., 1991).

De acordo com SANTOS (1978), o período reprodutivo de uma espécie pode caracterizá-la como de ciclo contínuo, quando há frequência de fêmeas ovígeras durante o período anual, ou descontínuo quando fêmeas ovígeras apresentam maior intensidade em determinadas épocas do ano.

Dentre os trabalhos realizados no Brasil sobre a biologia reprodutiva de *A. pisonii* destacam-se: para o estado de São Paulo, Leme & Negreiros-Fransozo (1998 a e 1998 b) e Leme (2006); e para o estado do Rio de Janeiro, Nicolau & Oshiro (2002).

A. pisonii é uma espécie muito abundante em manguezais, por esse fato será que a estratégias reprodutiva adotada pela espécie em manguezais com diferentes níveis de pressões antrópicas é semelhante? Por isso, há necessidade de um estudo comparativo.

Portanto, esse trabalho teve como objetivo comparar informações do caranguejo *A. pisonii*, no que diz respeito aos aspectos reprodutivos, mais especificamente sobre o período reprodutivo, a fecundidade e o tamanho dos ovos, em dois manguezais da Baía de Sepetiba, estado do Rio de Janeiro, contribuindo assim, para a ampliação sobre os conhecimentos da espécie.

- MATERIAL E MÉTODOS

Os caranguejos foram coletados mensalmente nos Manguezais de Barra de Guaratiba (latitude 43°32'44'' e 43°33'55'' S e longitude 23° 00'44'' e 23°04'35'' W) e Itacuruçá - Coroa Grande (latitudes 22° 54' e 23°04' S e longitude 43°53' e 44°10' W). O Manguezal de Barra de Guaratiba possui uma extensão de 50 hectares e está localizado em parte, na Reserva Biológica e Arqueológica de Guaratiba, sendo preservado de uma parcela da depredação humana. O manguezal de Itacuruçá - Coroa Grande possui uma área de cerca de 10 hectares. Grande parte desse manguezal vem sendo destruída pela construção de condomínios e marinas que tendem a crescerem em proporções cada vez maiores. As coletas foram efetuadas durante um ano, de Março/2006 a Fevereiro/2007, durante as marés baixas de sizígia de acordo com a tábua de marés do Porto de Itaguaí (DHN, 2006 e 2007).

As coletas foram realizadas manualmente, utilizando-se o esforço de captura de duas pessoas, durante 40 minutos, nas áreas de 0 à 45 m em relação a borda do manguezal. A temperatura do ar foi registrada no local, utilizando-se um termômetro de mercúrio.

Após a captura, os animais foram colocados em sacos plásticos, etiquetados e posteriormente congelados. No laboratório da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (EBM/UFRRJ), os caranguejos foram descongelados em temperatura ambiente e realizado a determinação do sexo e a mensuração dos animais quanto a Largura da Carapaça (LC), que corresponde à maior largura cefalotorácica e Largura do Abdome (LA), maior largura do quarto somito. Essas medidas foram tomadas com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm.

Para estimar a fecundidade das fêmeas ovígeras, os pleópodos com a massa de ovos, foram retirados e os ovos foram dissociados, utilizando-se a solução de hipoclorito de sódio (água sanitária comercial), durante alguns segundos tomando-se o cuidado para que os ovos não sofressem ruptura. A seguir, foram lavados em água corrente, sendo colocados em um béquer, completando o volume com água a 80 ml. A amostra foi homogeneizada e foram tomadas três sub-amostras de 1 ml, onde foram contados o número de ovos, utilizando-se um contador manual sob um microscópio estereoscópico.

O tamanho dos ovos das fêmeas ovígeras capturadas nos dois manguezais, foi medido através de uma ocular de medição do microscópio estereoscópico, com aumento de 25 vezes, selecionando-se aleatoriamente 20 ovos de cada fêmea ovígera.

- Análise de dados

Os animais foram distribuídos em 11 classes de tamanho em intervalos de 2 mm com uma amplitude de 5,1 a 27,0 mm de largura da carapaça (LC).

Em cada manguezal o período reprodutivo foi determinado através da frequência mensal de fêmeas ovígeras, durante todo o período amostrado.

Para testar a normalidade dos dados utilizou-se o teste de Kolmogorov Smirnov a nível de 5% de significância (ZAR, 1984).

O teste t de Student foi utilizado para a comparação entre a média de tamanho de largura da carapaça das fêmeas ovígeras.

Para verificar a correlação entre o período reprodutivo e a temperatura do ar foi utilizado o teste de Pearson.

O teste de t de Student foi utilizado para comparar a fecundidade entre os animais encontradas nos dois manguezais analisados.

Para comparar a fecundidade entre as classes de tamanho no mesmo manguezal foi utilizado à análise multivariada ANOVA e posteriormente o teste de Tukey.

Para comparar a fecundidade, dentro de cada classe de tamanho entre os dois manguezais estudados, foi utilizado o teste t de Student.

Para a comparação do tamanho dos ovos das fêmeas ovígeras entre os dois manguezais analisados utilizou-se o teste não paramétrico de Mann Whitney.

A comparação da fecundidade de acordo com o estágio de desenvolvimento (coloração dos ovos) no mesmo manguezal foi utilizado a análise multivariada ANOVA e posteriormente o teste de Tukey.

O teste t de Student foi utilizado para comparar a fecundidade de acordo com a coloração dos ovos entre os dois manguezais estudados.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa *GRAPHIPED*.

- RESULTADOS

Foram coletados um total de 794 caranguejos no manguezal de Barra de Guaratiba, sendo 51% machos (n = 408) e 49% fêmeas (n = 386), das quais 8% eram ovígeras (n = 63). No manguezal de Itacuruçá foram capturados 864 animais, dos quais 53% machos (n = 462) e 47% fêmeas (n = 402), das quais 10% eram ovígeras (n = 89).

A largura da carapaça das fêmeas ovígeras no manguezal de Barra de Guaratiba, variou de 15,3 a 23,9 mm, apresentando tamanho médio de $19,7 \pm 1,8$ mm, enquanto no manguezal de Itacuruçá essa variação foi de 14,5 a 23,5 mm, com tamanho médio de $19,3 \pm 2,4$ mm. Sendo mais frequentes entre as classes de 19,1 a 21,0 mm de LC para ambos os manguezais (Fig. 1). O teste t de Student demonstrou que não houve diferença significativa ($P= 0,24$; $t = 1,17$) entre o tamanho médio de largura da carapaça das fêmeas ovígeras obtidas entre os dois manguezais.

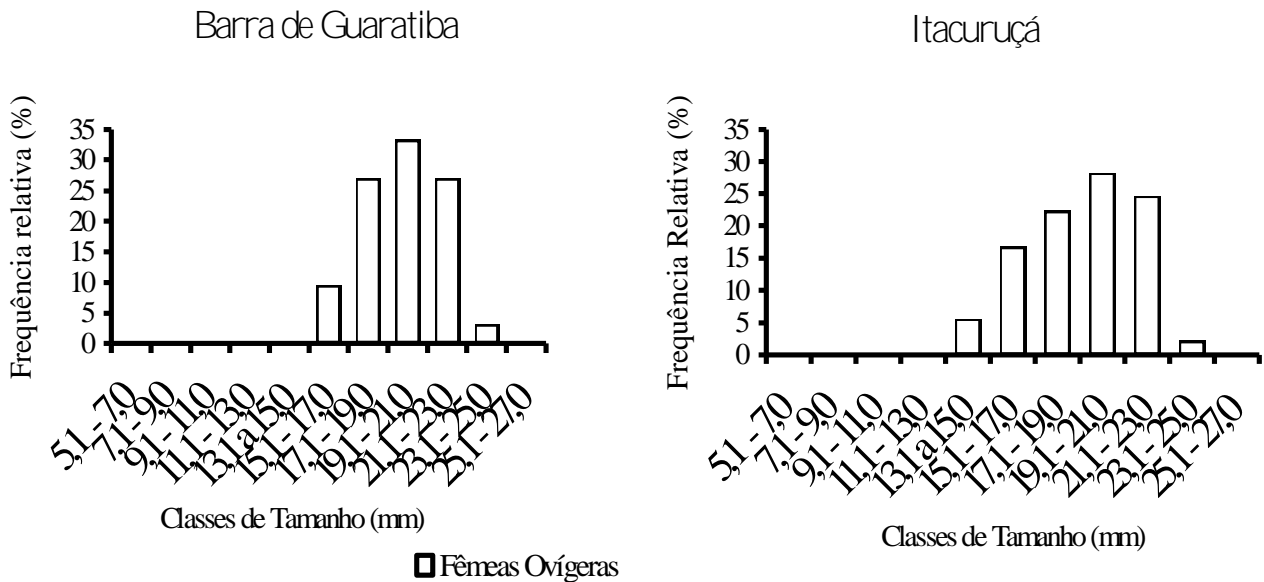


Figura 1: Distribuição da frequência relativa de fêmeas ovígeras de acordo com a largura da carapaça, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, no período de março/06 à fevereiro/07.

A maior frequência de fêmeas ovígeras, no manguezal de Barra de Guaratiba ocorreu durante a primavera (setembro, outubro e novembro/2006). Durante o Outono (março e maio/2006) e inverno (junho, julho e agosto/2006) não foram capturadas fêmeas ovígeras. No manguezal de Itacuruçá as fêmeas ovígeras foram encontradas ao longo do ano com maior frequência no Outono (março), sendo encontrado um número bem expressivo de fêmeas ovígeras durante a primavera (setembro, Outubro e novembro) e verão (dezembro/2006, janeiro e fevereiro/2007) (Fig. 2).

O teste de Pearson demonstrou que não houve uma correlação entre o pico de fêmeas ovígeras e a temperatura do ar, para Barra de Guaratiba ($r = 0,5174$; $P = 0,0849$) e Itacuruçá ($r = 0,4580$; $P = 0,1343$).

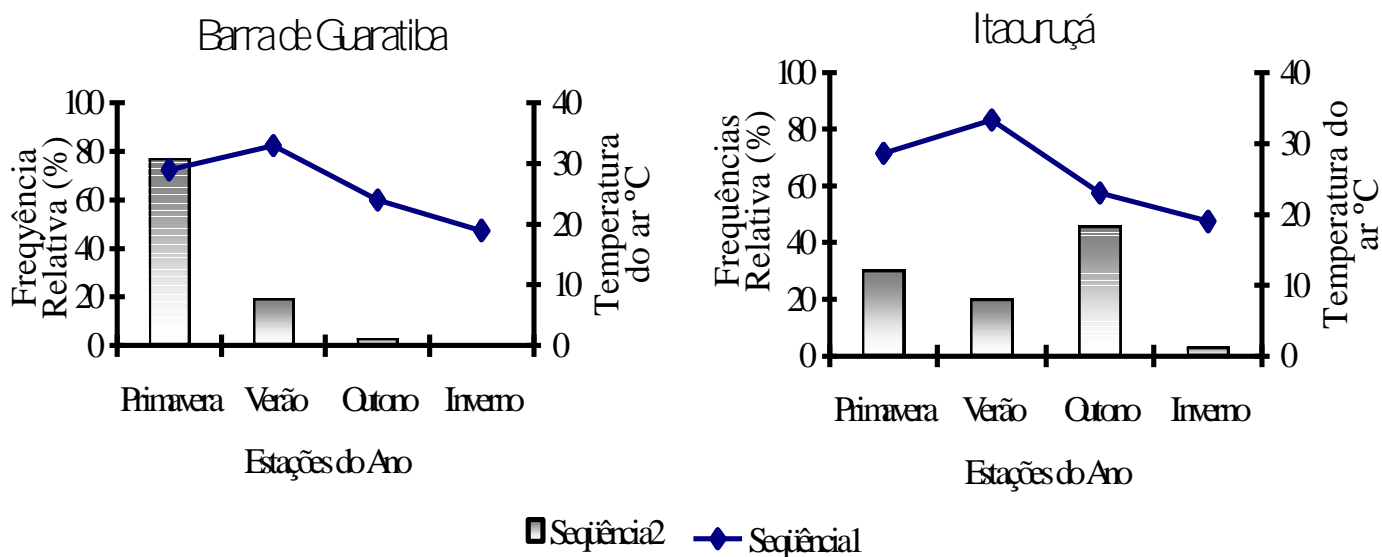


Figura 2: Distribuição sazonal de fêmeas ovígeras e temperatura do ar no período de março/2006 a fevereiro/2007, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ.

A fecundidade média estimada para o manguezal de Barra de Guaratiba foi de 8336 ± 4440 ovos, variando de 2720 a 27413 ovos, enquanto no manguezal de Itacuruçá a fecundidade média foi de 9511 ± 5225 ovos, com variação de 1866 a 27013 ovos (Fig. 3). Para o manguezal de Barra de Guaratiba a equação que descreveu a relação entre o número de ovos carregados pelas fêmeas ovígeras e a largura da carapaça foi $F = 1728,7 LC^{0,073x}$ ($R^2 = 0,0678$), enquanto em Itacuruçá foi $F = 2102,4 LC^{0,0699x}$ ($R^2 = 0,079$). Verificou-se que o coeficiente de correlação foi baixo para ambos os manguezais, mas o número de ovos carregado pelas fêmeas ovígeras de ambos os manguezais, aumentou em função da largura da carapaça (Tab. I). O teste t de Student, demonstrou que não houve diferença significativa ($P = 0,22$; $t = 1,21$) na comparação da fecundidade média observada para os dois manguezais analisados.

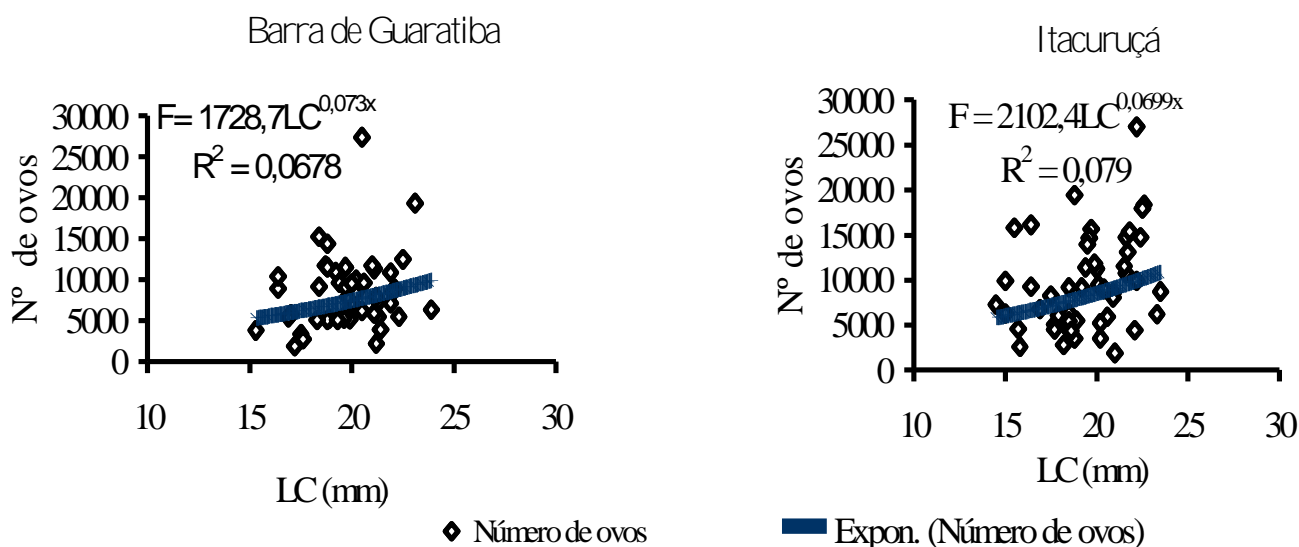


Figura 3: Distribuição do número de ovos das fêmeas ovígeras, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ.

Tabela I: Fecundidade média relacionada com a largura da carapaça de fêmeas ovígeras coletadas no período de Março/06 a Fevereiro/2007, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá.

Largura da Carapaça (mm)	Barra de Guaratiba				Itacuruçá			
	Varição do Número de Ovos	Média	Desvio Padrão	N	Varição do Número de Ovos	Média	Desvio Padrão	N
13,1 - 15,0	0	0	0	0	6266 - 9920	7804	1894,3	5
15,1 - 17,0	3786 - 10400	6533	3446,3	6	2533 - 16106	9177	5710,5	15
17,1 - 19,0	1840 - 15200	7742	4804,1	17	2800 - 19600	10295	6540,9	20
19,1 - 21,0	5120 - 27413	9196	5064	21	1866 - 15946	10628	4212,9	25
21,1 - 23,0	2160 - 17435	9668	4257,2	17	8720 - 27013	13881	5726,5	23
23,1 - 25,0	6346 - 19333	12839	9183,1	2	16240	-	-	1

(-) Foi encontrada somente uma fêmea ovígera nesta classe de tamanho

N = Número de fêmeas ovígeras

O teste ANOVA foi utilizado para comparar a fecundidade entre as classes de tamanho do mesmo manguezal e demonstrou não ser significativo ($P= 0,5745$; $F= 0,6709$) para o manguezal de Barra de Guaratiba, entretanto, para o manguezal de Itacuruçá foi altamente significativa ($P=0,0030$; $F= 5,445$). Posteriormente utilizou-se o teste de Tukey que demonstrou ser essa diferença significativa encontrada no manguezal de Itacuruçá, devido à fecundidade entre as classes de 17,1 a 19,0 com 21,1 a 23,0 mm de LC.

A comparação da fecundidade dentro de cada classe de tamanho entre os dois manguezais estudados, através do teste t de Student, demonstrou só haver diferença significativa ($P= 0,0011$; $t= 3,763$) da fecundidade entre a classe de 21,1 a 23,0 mm de LC.

O diâmetro dos ovos em todos os estágios de desenvolvimento, no manguezal de Barra de Guaratiba, variou de 0,28 a 0,40 mm apresentando um diâmetro médio de $0,33 \text{ mm} \pm 0,03$; enquanto no manguezal de Itacuruçá essa variação foi um pouco menor com amplitude de 0,25 a 0,32 mm com diâmetro médio de $0,29 \text{ mm} \pm 0,01$.

O teste de Mann Whitney demonstrou que houve diferença altamente significativa entre o diâmetro médio dos ovos das fêmeas do manguezal de Guaratiba e Itacuruçá ($P < 0,0001$; $U = 295,50$) favorável às fêmeas de Barra de Guaratiba.

Nos dois manguezais estudados, o estágio de desenvolvimento de acordo com a coloração dos ovos das fêmeas ovígeras apresentaram variações do Estágio I - laranja (ovos apresentando somente vitelo), passando pelo Estágio II - vinho claro (surgimento de pigmentos no embrião), Estágio III - vinho escuro (pigmentos mais evidentes) e Estágio IV - marrom escuro (presença dos olhos).

Através da tabela II, pode-se observar para os dois manguezais estudados uma relação entre estágio de desenvolvimento dos ovos (coloração dos ovos), diâmetro médio dos ovos e fecundidade média, pois a medida que o estágio de desenvolvimento dos ovos vai ficando avançado, o diâmetro médio dos ovos aumenta e a fecundidade diminui.

Tabela II: Estágio de desenvolvimento (coloração dos ovos), relacionada ao tamanho médio dos ovos e a fecundidade média das fêmeas ovígeras de *A. pisonii*, coletadas no período de março/06 a fevereiro/07, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, RJ.

Estágios de Desenvolvimento (Coloração)	Barra de Guaratiba			Itacuruçá		
	Tamanho médio dos ovos	Fecundidade média	N	Tamanho médio dos ovos	Fecundidade média	N
Estágio I (laranja)	0,33 ± 0,04	12879 ± 3978	6	0,27 ± 0,02	18623 ± 2761	9
Estágio II (vinho claro)	0,34 ± 0,04	10839 ± 2598	5	0,29 ± 0,01	16359 ± 2281	3
Estágio III (vinho escuro)	0,36 ± 0,03	9115 ± 5223	39	0,30 ± 0,01	12570 ± 5272	44
Estágio IV (marrom escuro)	0,37 ± 0,03	7914 ± 3601	13	0,31 ± 0,01	8301 ± 3888	33

N = Número de fêmeas ovígeras

O teste ANOVA foi utilizado para comparar a fecundidade de acordo com o estágio de desenvolvimento (coloração dos ovos) dentro do mesmo manguezal, demonstrou não ser significativo ($P = 0,4462$; $F = 0,9045$) para o manguezal de Barra de Guaratiba, enquanto para o manguezal de Itacuruçá a fecundidade foi significativa ($P = 0,0001$; $F = 10,746$). O teste de Tukey demonstrou haver significância da fecundidade no manguezal de Itacuruçá, de acordo com a coloração, comparados estágio I (laranja) com estágio II (vinho claro), estágio I (laranja) com estágio III (vinho escuro) e estágio III (vinho escuro) com estágio IV (marrom escuro).

Comparando a fecundidade de acordo com o estágio de desenvolvimento (coloração dos ovos) entre os dois manguezais estudados, utilizou-se o teste t de Student, onde foi verificada diferença significativa entre a fecundidade das fêmeas encontradas no manguezal de Barra de Guaratiba e Itacuruçá que carregavam ovos no estágio I (coloração laranja) ($P = 0,0315$; $t = 2,791$) e ovos no estágio III (vinho escuro) ($P = 0,0432$; $t = 2,086$).

DISCUSSÃO

As fêmeas ovígeras, capturadas no manguezal de Itacuruçá, apresentaram tamanho médio de largura da carapaça (LC) inferior ao tamanho das fêmeas ovígeras encontradas no manguezal de Barra de Guaratiba. Essa diferença nos tamanhos de largura da carapaça das fêmeas ovígeras pode estar relacionada às características apresentadas pelo manguezal de Itacuruçá, tais como: diminuição da oferta de itens alimentares e perturbações ambientais, pois, o manguezal de Itacuruçá vem sofrendo ao longo dos anos grande interferência antrópica, fazendo com que as fêmeas neste manguezal comecem a se reproduzir antecipadamente, para melhor continuidade da espécie.

Na tabela III, pode-se observar uma variação nos tamanhos mínimo e máximo de largura da carapaça encontrada por diversos autores para esta espécie em diferentes manguezais.

Segundo Conde & Díaz (1989) *A. pisonii*, alcança diferentes tamanhos de acordo com as condições estruturais do manguezal, pois, este é um ecossistema de grande produtividade primária.

Tabela III: Variação de largura da carapaça (LC), Variação no tamanho dos ovos, tamanho médio dos ovos e fecundidade média de *A. pisonii*, de acordo com diferentes autores, ocorrendo em diferentes manguezais (modificada de NICOLAU & OSHIRO, 2002).

Autor	Local	Variação de LC	Variação no Tamanho dos OVOS	Tamanho médio dos OVOS	Fecundidade média
Warner (1967)	Jamaica	12,0 - 23,0	0,24 – 0,35	-	4900
Díaz & Conde (1989)	Venezuela	11,0 – 24,0	-	-	11577
Conde & Díaz (1989)	Venezuela	11,3 – 23,6	-	-	16379
Leme & Negreiros – Fransozo (1998)	Brasil Ubatuba	15,0 – 24,3	-	-	15197
Presente estudo - Barra de Guaratiba	Brasil Rio de Janeiro	15,3 – 23,9	0,29 – 0,40	0,33	8336
Presente estudo - Itacuruçá	Brasil Rio de Janeiro	14,5 – 23,5	0,25 – 0,32	0,29	9511

As diferenças no tamanho das menores fêmeas ovígeras, encontradas nos diferentes estudos, provavelmente estão associadas à oferta de itens alimentares, estresse ambiental, ou então, indivíduos que se dispersam em ambientes com condições extremas, podendo começar a se reproduzir antecipadamente, se os recursos alimentares se mostrarem escassos ou com qualidade reduzida (HINES, 1989; CONDE & DÍAZ 1989 e 1992; NEGREIROS - FRANSOZO et al., 2003). Essa antecipação também pode ocorrer devido às diferenças no teor de sais, que além de induzir a população ao crescimento atrofiado, antecipa a maturidade sexual aos indivíduos de menor porte (CONDE & DÍAZ, 1989).

Foi verificado o pico reprodutivo na primavera para os animais do manguezal de Barra de Guaratiba, e no outono e com menor intensidade na primavera para o manguezal de Itacuruçá. Para Branco (1991) no manguezal de Itacorubí em Santa Catarina, o pico de fêmeas ovígeras ocorreu durante o mês de novembro (primavera).

Para o manguezal de Barra de Guaratiba *A. pisonii* apresentou um período reprodutivo com caráter mais sazonal, enquanto que no manguezal de Itacuruçá a reprodução é quase que contínua com menor intensidade no inverno. Esse período reprodutivo mais longo no manguezal de Itacuruçá, infere a estratégia adotada por essa espécie, maximizando a produção de prole, para garantir a sobrevivência da espécie.

Essa diferença no período reprodutivo, provavelmente, está associada às condições ambientais, de forma que as variações intraespecíficas podem ocorrer como respostas adaptativas, para que o sucesso reprodutivo seja alcançado (SASTRY, 1983).

Díaz & Conde (1989) na Venezuela e Warner (1967) na Jamaica, encontraram período reprodutivo contínuo em *A. pisonii*, durante todo o ano. Leme & Negreiros - Fransozo (1998), em Ubatuba estado de São Paulo, encontraram pico de fêmeas ovígeras durante os meses mais quentes do ano (verão).

Muitos *Brachyura* apresentam fêmeas ovígeras ao longo do ano, tais como: *Pachygrapsus transversus* (Gibbes 1850) (FLORES & NEGREIROS - FRANSOZO, 1998); *Goniopsis cruentata* (Latreille 1803) (SILVA & OSHIRO, 2002 e COBO & FRANSOZO, 2003). Já outras espécies de *Brachyura* apresentam um período reprodutivo sazonal como em *Armases angustipes* (Dana 1852) (KOLWALCZUCK & MANSUNARI, 2000). Outras espécies o período reprodutivo é do tipo sazonal contínuo como em: *Armases rubripes* (Rathbun 1897) (CASTIGLIONI et al., 2004 e LIMA & OSHIRO, 2006); *Aranaeus cribrarius* (Lamarck 1818) (PINHEIRO & FRANSOZO, 2002).

Segundo Cobo & Fransozo (2003), as fêmeas ovígeras que apresentam períodos reprodutivos com picos evidentes geralmente estão associados com a temperatura, a latitude, o fotoperíodo e a disponibilidade de alimentos. Entretanto, no presente estudo a temperatura do ar não apresentou influência no pico reprodutivo das fêmeas ovígeras encontrado nos dois manguezais estudados.

De acordo com Hartnoll & Gould (1988), os padrões do ciclo de vida dos crustáceos, são adaptações moldadas por pressões seletivas, que maximizam a sobrevivência da prole nas gerações seguintes. Assim, é importante que invertebrados marinhos se reproduzam em período quando os jovens tenham boas chances para sobreviver, pois, se os jovens são produzidos quando as condições de temperatura, salinidade e de alimento são desfavoráveis, e eles não se desenvolverem, o objetivo da reprodução não será atingido (GIESE & PEARSE, 1974).

De acordo com a Tabela I o número de ovos aumenta em função da largura da carapaça, mas a variação de fecundidade observada no presente estudo, dentro da mesma classe de tamanho para os manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, pode estar relacionada a diversos fatores tais como: a perda de ovos durante a incubação, a atividade mecânica dos caranguejos, a ocorrência de desovas múltiplas, presença de doenças, temperatura, salinidade, predadores (WOLCOTT & WOLCOTT, 1982; COBO & FRANSOZO, 1999; CASTIGLIONI & SANTOS, 2001; OLIVEIRA & LEME ; LEME 2004 e 2006).

A comparação da fecundidade em relação as classes de tamanhos entre os dois manguezais demonstrou que estatisticamente uma variação intraespecífica no número de ovos dentro da mesma classe de tamanho foi possível, provavelmente esse fato ocorreu devido as condições estruturais de cada manguezal e a fatores bióticos e abióticos.

Aratus pisonii no presente estudo apresentou fecundidade média superior a obtida por Warner (1967) e inferior a encontrada por Conde & Díaz (1989); Díaz & Conde (1989) e Leme & Negreiros - Fransozo (1998 a) (Tab. III).

Segundo Vazzoler (1996), a fecundidade tende a diminuir com a diminuição de tamanho de largura da carapaça, pois, quando a maturação sexual é atingida com tamanho precoce o mecanismo de passagem de material genético para a geração seguinte é mais eficiente, não sendo necessário grande esforço reprodutivo para produzir muitos ovos, pois, a mesma fêmea terá mais tempo de vida para se reproduzir.

Assim como observado em outras espécies de Brachyura *A. pisonii*, apresentou aumento no número de ovos de acordo com a largura da carapaça (Tab. IV).

Tabela IV: Tamanho de largura da carapaça e fecundidade média de alguns Brachyura.

Espécie	Local	Tamanho médio (mm)	Fecundidade	Autor
<i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897)	São Paulo	10,0	2345	OLIVEIRA & LEME (2004)
	Rio de Janeiro	12,0	4458	LIMA & OSHIRO (2006)
<i>Chasmagnathus granulata</i> Dana, 1851	Rio Grande do Sul	16,5	19250	RUFFINO et al., (1994)
<i>Cyrtograpsus angulatus</i> Dana, 1851	Rio Grande do Sul	26,2	27851	CASTIGLIONI & SANTOS (1991)
<i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille, 1803)	Rio de Janeiro	35,1	74751	SILVA & OSHIRO (2002)
<i>Aratus pisonii</i>	Rio de Janeiro (Manguezal de Guaratiba)	19,7	8336	Presente estudo
<i>Aratus pisonii</i>	Rio de Janeiro (Manguezal de Itacuruçá)	19,3	9511	Presente estudo

A variação intraespecífica em relação ao tamanho dos ovos é comum entre os crustáceos e pode ocorrer devido a vários fatores, tais como: latitude (JONES & SIMONS, 1983), temperatura, salinidade, disponibilidade de alimento para as fêmeas adultas ou uma combinação de todos esses fatores (RABALIS & GORE, 1985). A diferença no tamanho dos ovos em áreas próximas também pode estar associada com o desenvolvimento inicial e o intermediário, onde o embrião consome um terço da reserva vitelínica que possui (GARCIA - GUERRERO & HENDRICKX, 2004).

Pode-se observar uma relação entre coloração dos ovos, aumento no tamanho dos ovos e diminuição da fecundidade. Assim, espera-se que fêmeas que desovam pequena massa de ovos de tamanhos maiores, apresentem menor número na prole, do que fêmeas que põem grande massa de ovos com tamanhos menores. (SINERVO, 1993).

A comparação dos aspectos reprodutivos de *A. pisonii* nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá permitiu concluir, que essa espécie utiliza claramente a estratégia reprodutiva em ambientes menos favoráveis, como a redução no tamanho dos ovos o aumento no número de ovos, assim como o prolongamento do período reprodutivo.

- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- .BRANCO, J. O. 1991. Aspectos ecológicos dos Brachyuras (Crustácea: Decapoda) no manguezal do Itocurubí, SC – Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba 7 (1 – 2): 165 – 179.
- BRANCO, J. O. & G. AVILAR. 1992. Fecundidade em *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa de Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Biologia, 9 (1/2): 31-36.
- CASTIGLIONI, D. S.; S. SANTOS. 2001. Reproductive aspects of *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) in the Lagoa do peixe, Rio Grande do Sul State, Brazil. Nauplius, Botucatu, 9 (1): 11 – 20.
- CASTIGLIONI, D. S.; S. SANTOS; A. L. D. REIGADA; M. L. NEGREIREOS – FRANSOZO. 2004. Reproductive ecology of *Armases rubripes* (Sesarmidae) from mangroves of southeastern Brazil. Nauplius, Botucatu, 12 (2): 109 – 117.
- COBO, V. J. 1999. Estratégia Reprodutiva do caranguejo de manguezal *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Brachyura, Grapsidae), na Região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo. (Tese de Doutorado). UNESP: Botucatu. 90p.
- COBO, V. J.; A. FRANSOZO. 1999. Fecundity and reproduction period of the red mangrove *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: 527 – 533.
- COBO, V. J; A. FRANSOZO. 2003. External factors determining breeding season in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) on the São Paulo State Northern coast, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 20 (2): 213 – 217.
- COELHO, P.A. & RAMOS, M. A. 1972. A constituição e a distribuição da fauna de decápodos do litoral leste da América do Sul, entre as latitudes 5° N e 39° S. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, 13: 133-236.
- CONDE, J. E. & H. DÍAZ. 1989. The mangrove tree crab *Aratus pisonii* in a tropical estuarine coastal lagoon. Estuaruarine Coastal and Shelf Science, London, 28: 639-650.
- CONDE, J. E & H. DÍAZ. 1992. Extension of the stunting range in ovigerous females of the mangrove crab *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). Crustaceana, 62 (3): 300-321.
- DHN. 2006 e 2007. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Tábua de marés. Costa do Brasil e Portos Estrangeiros. Rio de Janeiro, Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil.
- DÍAZ, H. & J. E. CONDE. 1989. Populations dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura: Grapsidae) in a marine environment. Bulletin of Marine Science, Miami, 45 (1): 148-163.

- DIESEL, R.. 1992. Maternal care in the bromeliad crab, *Metapaulias depressus*: protection of larvae from predation by damselfly nymphs. *Animal Behavior*, London, 43: 308 - 312.
- FLORES, A. A. V. 1996. Biologia de *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na região de Ubatuba, SP. Universidade Estadual Paulista – UNESP – “Campus” de Botucatu, São Paulo, (Dissertação de Mestrado). 143 p.
- FLORES, A. A. V; M. L. NEGREIROS – FRANSOZO. 1998. External factors determining seasonal breeding in a subtropical population of the shore crab *Pachygrapsus transverses* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). *Invertebrate Reproduction and Development*, Philadelphia, 34: 149 - 155.
- FREIRE, J.; R. MUINO; L. FERNANDEZ & E. GONZÁLEZ-GURRIARÁN. 1991. Life cycle of *Liocarcinus arcuatus* (Brachyura, Portunidae) in the Ria de Arousa (Galicia, NW Spain): role of beach and mussel raft culture areas. *P. S. Z. N. I. Marine Ecology*, 12 (3): 193-210.
- GARCIA-GUERRERO, M. & HENDRICKX, M. E. Embryology of decapod crustaceans I. Embryonic development of the mangrove crabs *Goniopsis punchra* and *Aratus pisonii* (Decapoda: Brachyura). *Journal of Crustacean Biology* v. 24 (4): 666-672. 2004
- GIESE, A. C.; J. S. PEARSE. 1974. General Principles 1 – 49. In: *Reproduction of marine invertebrates. I. Acoelomate and pseudocoelomate metazoans*. A. C. GIESE & J. E. PEARSE (Ed.). Academic Press. New York. 546 p.
- HARTNOLL, R. G. 1964. The freshwater grapsid crabs of Jamaica. *Proceeding Linneaus Society London* 175 (2): 145 - 169.
- HARTNOLL, R.G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. *Crustacean Issues*, 3: 101-128.
- HARTNOLL, R.G. 1988. Evolution, systematics and geographical distribution. 6 – 53. In: *Biology of the land crabs*. W. W. Burggren & B. R. McMahon (eds). Cambridge University Press. Cambridge. 479 p.
- HARTNOLL, R. G. & P. D. GOULD. 1988. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. *Proceedings of the Zoological Symposium London*, 59: 1-9.
- HINES, A. H. 1982. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran Crabs. *Marine Biology, Heidelberg*, 69: 309-320.
- HINES, A. H. 1989. Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. *Bulletim Marine of Science, Miami*, 42 (2): 356-368.
- JONES, D. A. 1984. Crabs of the mangal ecosystem. 89 – 109. In: *Hodrobiology of the mangal POR & DOR* (Ed.) W. JunK Publishers, Boston. 260 p.

JONES, M. B. & M. J. SIMONS. 1983. Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab *Helice grassa* (Grapsidae). *Bulletim Marine of Science*, Miami, 33 (3): 656-670.

KOWALCZUK, V. & S. MASUNARI. 2000. Estrutura populacional de *Armases angustipes* (Dana) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) na Ilha do Farol, Martinhos, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17 (1): 1-16.

LEME, M. H. de A. 2006. Investimento reprodutivo e produção de ovos em desovas consecutivas do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Brachyura, Grapsoidea). *Revista Brasileira de Zoologia*. Curitiba, 23 (3): 727 - 732.

LEME, M. H. A. & M. L. NEGREIRO-FRANSOZO. 1998 a Fecundity of *Aratus pisonii* (Decapoda: Grapsidae) in the Ubatuba region, State of São Paulo, Brazil.: *Iheringia. Série Zoologia*, Porto Alegre 84: 73-77..

LEME, M. H. A. & M. L. NEGREIRO-FRANSOZO. 1998 b. Reproductive patterns of *Aratus pisonii* (Decapoda: Grapsidae) from estuarine area of São Paulo Northern Coast, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, San José, 46 (3): 673-678.

LIMA, G. V.; L. M. Y. OSHIRO. 2006. Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustácea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 23 (4): 1078 - 1086.

MELO, G. A. S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. São Paulo. Ed. Plêiade – FAPESP, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, SP. 603p.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; A. FRANSOZO; F. L. M. MANTELATTO; J. M NAKAGAKI. & C. F. SPILBORGHS 1992. Fecundity of *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (Crustacea, Decapoda, Anomura) in Ubatuba (SP) Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 52 (4): 547-553.

NEGREIROS – FRANSOZO, M. L.; K. D. COLPO; T. M. COSTA. 2003. Allometric growth in the fiddler crab *Uca thayeri* (Brachyura, Ocypodidae) from a subtropical mangrove. *Crustaceana*, Leiden, 23 (2): 273 - 279.

NG, P. K. L. ; C. G. S. TAN. 1995. *Geosesarma notophorum* sp. Nov. (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) terrestrial crab from Sumatra, with novel brooding behaviour. *Crustaceana*, Leiden, 68 (3): 390 - 395.

NICOLAU, C. F. & L. M Y. OSHIRO. 2002. Aspectos reprodutivos do caranguejo *Aratus pisonii* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) do manguezal De Itacuruçá – RJ. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (2): 167-173.

OLIVEIRA, C. C. F.; M. H. LEME. 2004. Desenvolvimento embrionário e fecundidade do caranguejo *Armases rubripes* (Crustácea, Brachyura, Grapsidae) de uma região estuarina e Ubatuba – SP. Revista Biociências, Taubaté, 10 (3): 129 – 13.

OMORI, K.; K. SHIRAIISHI; M. HARA. 1997. Life histories of sympatric mud – flat crabs, *Helice japonica* and *H. tridens* (Decapoda, Grapsidae), in the japonese estuary. Journal of Crustacean Biology, Lawrence, 17 (2): 279 - 288.

OSHIRO, L. M. Y.; R. SILVA & Z. S. SILVA. 1998. Composição da fauna de braquiúros (Crustacea: Decapoda) da Baía de Sepetiba – RJ. Nauplius, Rio Grande, 6: 31- 40.

PINHEIRO, M. A. A.; A. FRANSOZO. 2002. Reproduction of the speckled swimming crab *Aranaeus cribarius* (Bracyura, Portunidae) on the Brazilian coast near 23° 30' S. Journal of Crustacean Biology, Woods Hole, 22 (2): 416 - 428.

RABALAIS, N. N. & R. H. GORE. 1985. Abbreviated development in decapods 67-126. In: Larval growth, A. M. Wenner (ed), A. A. Balkema/Rotterdam/Boston. 236 p.

REID, D. M. & S. COREY. 1991. Comparative fecundity of decapod crustaceans, III. The fecundity of fifty-three of decapoda from tropical, subtropical, and Boreal waters. Crustaceana, 61(3): 308-316.

SANTOS, E. P. 1978. Dinâmica de populações aplicadas a pesca e piscicultura. Editora de Humanismo, Ciências e Tecnologia e Editora da Universidade de São Paulo, 129p.

SASTRY, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. 179-269. In: The Biology of Crustacea. Vol. 8. Environmental adaptations. Vernenberg & Vernenberg (Ed.), Academic Press, New York. 383 p.

SINERVO, B. 1993. The effect of offspring size on physiology and life history. Bioscience, 43 (4): 210 - 218.

SILVA, Z.; L. M. Y. OSHIRO. 2002. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Crustácea, Brachyura, Grapsidae), na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba 19 (3): 907 - 914.

VANCE, R. R. 1973 a. On reproductive strategies in marine benthic invertebrates. American Naturalist, 107 (955): 339-352.

VANCE, R. R. 1973 b. More on reproductive strategies in marine benthic invertebrates. American Naturalist, 107(955): 353-361

VAZZOLER, A. E. M. 1981. Manual de Métodos para Estudos Biológicos de Populações de Peixes, Reprodução e Crescimento de Peixes. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 108p.

WARNER, G. F. 1967. The life history of the mangrove tree crab *Aratus pisoni*. Journal Zoologist London, 153: 321-335.

WOLCOTT, T. G. & D. L. WOLCOTT. 1982. Larval loss and spawning behavior in the land crab *Gecarcinus lateralis* (Fréminville). Journal of Crustacean Biology, 2 (4): 477-485.

ZAR, J. H. 1984. Bioestatistical analysis. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 2nd ed., 719 p.

CAPÍTULO III

MATURIDADE SEXUAL DE *Aratus pisonii* (H. MILNE EDWARDS, 1837) (CRUSTACEA, BRACHYURA, SESARMIDAE) EM MANGUEZAIS DA BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL .

RESUMO

NICOLAU, Cristiane Ferreira. Maturidade sexual de *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) em manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. Tese (Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas). Instituto de Biologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009.

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837) é um caranguejo arborícola, conhecido popularmente como marinheiro. Este estudo teve por objetivo comparar a maturidade sexual de *A. pisonii* em dois diferentes manguezais da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. Os espécimes foram amostrados mensalmente de Março/2006 a Fevereiro/2007 nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá. No laboratório os exemplares foram separados por sexo e mensurados em relação à largura da carapaça (LC), comprimento do quelípodo (CQ) e largura do abdome (LA). Posteriormente, os indivíduos foram dissecados e as gônadas observadas, quanto a sua coloração e espessura. Foi amostrado um total de 1506 exemplares, sendo 870 machos e 636 fêmeas. Deste total, 731 foram obtidos no manguezal de Barra de Guaratiba e 775 no manguezal de Itacuruçá. Foram determinados 4 estágios de desenvolvimento gonadal para as fêmeas (imatura, em desenvolvimento, madura e desovada) e 2 para os machos (imaturo e maturo). O início da maturidade sexual fisiológica foi estimado para o tamanho de 14,8 mm de largura da carapaça para as fêmeas de Barra de Guaratiba e 11,8 mm de LC para as fêmeas de Itacuruçá. Nos machos, a estimativa foi para os tamanhos de 13,5mm de LC e 13,1 mm de LC para Barra de Guaratiba e Itacuruçá, respectivamente. A análise de regressão das relações morfométricas CQ x LC (machos) e LA x LC (fêmeas), demonstraram um crescimento alométrico positivo para os machos de ambos os manguezais e as fêmeas do manguezal de Itacuruçá. Já, as fêmeas do manguezal de Barra de Guaratiba apresentaram isometria. Essas relações morfométricas foram analisadas pelo programa mature 2, onde o ponto de inflexão sugerido pelo programa foi de 13,0 mm e 11,0 mm de largura da carapaça para machos e 12,0 e 14,0 mm de LC para as fêmeas, dos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá respectivamente. Não houve sincronia entre a maturidade sexual fisiológica e morfológica. A maturidade sexual funcional no manguezal de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, foi respectivamente para os tamanhos de 15,3 mm de LC e 14,5 mm de LC.

Palavras - Chave: Desenvolvimento Gonadal, Maturidade, reprodução.

ABSTRACT

NICOLAU, Cristiane Ferreira. .Sexual Maturity of *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) in mangroves in Sepetiba Bay, Brazil. Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences). Biology Institute. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Serópedica, RJ. 2009.

Aratus pisonii is an tree crab, popularly known as sailor. This study aimed at comparing the sexual maturity of *A. pisonii* in two different mangroves in Sepetiba Bay, RJ, Brazil. The specimens were sampled monthly from March/2006 to February/2007 in Barra de Guaratiba and Itacuruçá's mangroves. In the laboratory the specimens were separated by sex and measured according to the carapace width (CW), cheliped length (CL) and abdomen width (AW). Subsequently, the specimens were dissected and the gonads observed, in relation to their color and thickness. A total of 1506 specimens were sampled, being 870 males, 636 females. From this total, 731 were captured in Guaratiba mangrove and 775 in Itacuruçá mangrove. Four stages of gonadal development for the females were determined (immature, in development, mature and spawned) and two for the males (immature and mature). The beginning of physiological sexual maturity was estimated for the size of 14.8 mm of carapace width for Barra de Guaratiba females and 11.8 of CW for Itacuruçá females. As for the males, the sizes were 13.5 mm CW and 13.1 mm CW for Barra de Guaratiba and Itacuruçá's, respectively. The rregression analysis of morphometric relations CL x CW (males) and AW x CW (females), showed a positive allometric growth for the males of both mangroves and the females of Itacuruçá's mangrove. The females of Barra de Guaratiba mangrove showed isometry. These morphometric relations were analized by the mature 2 program, where the inflexion point suggested by the program was 13.0 mm and 11.0 mm carapace width for males and 12.0 mm and 14.0 mm carapace width for females, from Barra de Guaratiba and Itacuruçá mangroves, respectively. There was no synchrony between the physiological and morphological sexual maturity. The functional sexual maturity in Barra de Guaratiba and Itacuruçá's mangroves, was with the sizes of 15.3 mm and 14.5 mm carapace width.

Key words: Gonadal Development, Maturity, reproduction.

- INTRODUÇÃO

A reprodução é o maior mecanismo de garantia da continuidade da espécie e o mais importante processo regulatório do estoque natural de populações (COBO & FRANSOZO, 2000). A maturidade sexual representa um evento biológico chave, onde ocorre a transição da fase juvenil para a fase adulta, na qual o indivíduo passa a participar ativamente da população como um agente reprodutor, nesta fase ocorre uma série de transformações no animal tanto a nível morfológico como fisiológico (HARTNOLL, 1985; COBO, 1999).

Segundo Hartnoll (1985), o crescimento e a reprodução em crustáceos são eventos inteiramente relacionados, podendo um influenciar o outro de vários modos. A interação mais óbvia é a competição por recursos de energia, que é um fator limitante de acordo com a quantidade disponível e a que pode ser metabolizada. Assim, a energia disponível para o crescimento, poderá faltar para a reprodução. A variação no crescimento pode potencialmente alterar o tamanho e o tempo, acelerando ou retardando o início da maturidade sexual em crustáceos. Há vários modelos intraespecíficos entre taxa de crescimento e tamanho da maturidade e tempo da maturidade em relação às diferentes variações ambientais (temperatura, salinidade, latitude e disponibilidade de alimento) (WENNER et al., 1985; DÍAZ & CONDE, 1989; HINES, 1989 e MOURA & COELHO, 2004).

A maturidade sexual pode ser fisiológica quando relacionada ao desenvolvimento completo das gônadas ou a maturação dos gametas; morfológica quando relacionadas aos padrões de crescimento, permitindo sugerir o tamanho no qual o animal se torna maduro, ou seja tamanho no qual ocorre a muda da puberdade; a maturidade individual ou funcional baseada no tamanho da menor fêmea ovígera capturada na população, tendo como base as observações comportamentais do processo de corte e cópula (HARTNOLL, 1974; GONZÁLES-GURIARAN & FREIRE, 1994; PINHEIRO & FRANSOZO, 1998; MOURA & COELHO, 2004 e COBO & FRANSOZO, 2005).

De acordo com Hartnoll (1963) e Paul (1992), a maturidade sexual morfológica não necessariamente ocorre em sincronia com a maturidade sexual fisiológica.

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837) é um caranguejo pertencente a Superfamília Grapsoidea e família Sesarmidae; muito abundante nos manguezais da Baía de Sepetiba (OSHIRO *et al.*, 1998). Essa espécie é popularmente conhecida como marinheiro, apresentando uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo no Atlântico Ocidental desde a Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas, até o Brasil (Piauí ao Paraná); e no Pacífico Oriental da Nicarágua até o Peru (COELHO & RAMOS, 1972; MELO, 1996).

Informações acerca da maturidade sexual fisiológica e morfológica têm sido descritos por vários autores para várias espécies como: Pinheiro & Fransozo (1998) para *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818); Nicolau & Oshiro (2002) para *Aratus pisonii*; Castiglioni et al., (2004) e Lima & Oshiro (2006) para *Armases rubripes* (Rathbun, 1897); Cobo & Fransozo (2005) para *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803); Leme (2005) para *Sesarma rectum* Randall; Bertini et. al., (2007) para *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859.

O presente estudo teve por objetivo estimar e comparar o início da maturidade sexual fisiológica, morfológica e funcional do caranguejo *Aratus pisonii* em dois diferentes manguezais da Baía de Sepetiba, estado do Rio de Janeiro, com níveis de conservação e tamanhos bem distintos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de *Aratus pisonii* foram capturados mensalmente de março/2006 a fevereiro/2007, em dois manguezais da Baía de Sepetiba, RJ: o manguezal de Barra de Guaratiba (latitude 22° 54' 06'' S e longitude 43° 33' 42'' W), que possui uma extensão de 50 hectares e está localizado em parte, na Reserva Biológica e Arqueológica de Guaratiba, sendo preservado de uma parcela da depredação humana; e o manguezal de Itacuruçá - Coroa Grande (latitude 23° 02' 30'' S e longitudes 44° 02' 30'' W), que apresenta uma área de cerca de 10 hectares, grande parte desse manguezal vem sendo destruída para a construção de condomínios e marinas que tendem a crescerem em proporções cada vez maiores em Itacuruçá (Fig. 2 Cap.I).

A captura dos caranguejos foi realizada manualmente, utilizando-se o esforço de captura de dois coletores, durante 40 minutos, nas áreas de 0 a 45 m em relação a borda do manguezal, durante a maré baixa, de acordo com a tábua de marés do Porto de Itaguaí (DHN, 2006 e 2007).

Posteriormente os animais foram levados para o laboratório da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (EBM/UFRRJ), onde os caranguejos foram colocados em sacos plásticos, etiquetados e posteriormente mantidos no freezer, até o processamento das amostras.

Após o descongelamento em temperatura ambiente, os animais foram separados por sexo e mensurados com auxílio de um paquímetro digital com 0,01 mm de precisão, quanto à largura da carapaça (LC) (maior distância entre os espinhos ântero-laterais); largura do abdome (LA) (maior largura do quarto somito) e comprimento do quelípodo (CQ) (distância entre a extremidade do dedo fixo até a extremidade da articulação com o carpo na região ventral). Posteriormente os indivíduos foram dissecados e as gônadas observadas macroscopicamente, quanto a sua coloração e espessura.

O tamanho da maturação sexual fisiológica de machos e fêmeas de *A. pisonii* foi estimado segundo Vazzoler (1981), considerando os animais jovens ou adultos de acordo com o estágio gonadal apresentado. Foram considerados machos e fêmeas imaturos aqueles que apresentaram gônadas finas e transparentes; fêmeas maduras aquelas apresentando gônadas visíveis, variando de coloração amarelo ao laranja viva; e machos maduros com gônadas bem enoveladas e esbranquiçadas.

Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov- Smirnov, a 5% de significância. (ZAR, 1984).

O teste “t” de Student foi utilizado para a comparação do tamanho da maturidade sexual fisiológica entre os machos e entre as fêmeas dos diferentes manguezais.

Para determinar o tamanho da maturidade sexual morfológica, utilizou-se como base o crescimento diferencial de algumas partes do corpo (variáveis dependentes) que foi utilizado para identificar o tamanho no qual ocorre a transição da fase jovem para a fase adulta, ou seja, a muda da puberdade. Portanto, foram obtidas as seguintes relações morfométricas: largura da carapaça (LC) x largura do abdome (LA) nas fêmeas e largura da carapaça (LC) x comprimento do quelípodo (CQ) nos machos. A variável LC foi considerada independente e relacionada as demais, sendo as relações submetidas as análises de regressão pela função potência ($y=ax^b$). O ajuste do modelo matemático aos pares ordenados foi avaliado pelo coeficiente de determinação (R^2), enquanto o teste “F” de Snedecor ($\alpha= 0,05$) foi utilizado para verificar a coerência de ajuste de uma ou duas linhas de regressão aos pontos empíricos. As relações, que receberam melhor ajuste por duas linhas de regressão, foram analisadas para a determinação do tamanho na muda

da puberdade. Com essa finalidade foi utilizado o programa MATURE 2 (SOMERTON e MACINTOSH,1983).

Na equação de crescimento alométrico, b representa a constante de crescimento relativo, sendo interpretada da seguinte forma: quando $b = 1$ (valores entre 0,90 e 1,10), o crescimento é isométrico, ou seja, o crescimento das duas estruturas é proporcional; $b > 1$ alometria positiva, quando o comprimento do quelípodo dos machos ou a largura do abdome das fêmeas crescem numa taxa maior que a largura da carapaça; $b < 1$ alometria negativa, quando a largura da carapaça cresce em proporções maiores que as referidas partes do corpo (HARTNOLL, 1982).

O tamanho da maturação funcional ou individual foi determinado, através da largura da carapaça (LC) da menor fêmea ovígera capturada.

- RESULTADOS

Para a maturidade sexual fisiológica foi analisado um total de 1506 exemplares, sendo 870 machos e 636 fêmeas, sendo que do total, 731, foram obtidos no manguezal de Barra de Guaratiba e 775 no manguezal de Itacuruçá.

Através da análise das gônadas em relação à coloração e a espessura foi possível observar quatro estágios de desenvolvimento para fêmeas: imatura, em desenvolvimento, madura (Fig. 1) e desovada; e para os machos dois estágios: imaturo e maduro (Tab. I).

Tabela I: Caracterização macroscópica dos estágios de maturação gonadal de *A. pisonii*, segundo a coloração e a espessura.

Estágio Gonadal	Característica dos Machos	Característica das Fêmeas
Imaturo (a)	Gônadas não detectáveis ao microscópio estereoscópico	Gônadas finas e transparentes não detectáveis ao microscópio estereoscópico
Em desenvolvimento	-	Gônada pouco espessa, com coloração variando do amarelo ao laranja claro
Maturo (a)	O vaso deferente aparece bem espesso, um enovelamento completo e coloração branca.	Gônada bem espessa, variando do amarelo escuro ao laranja vivo. (Fig. 1)
Desovada	-	Ovários flácidos e transparentes. Gônada muito semelhante ao estágio imaturo.

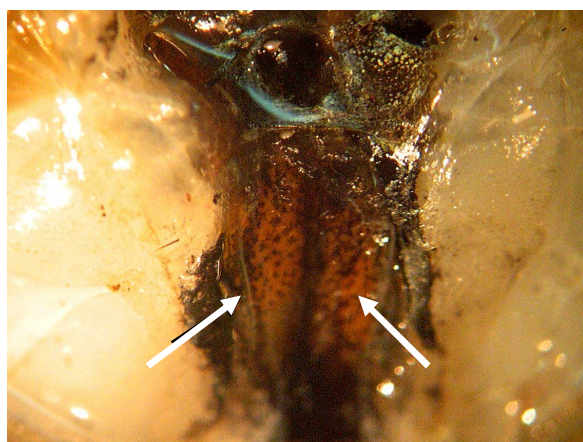
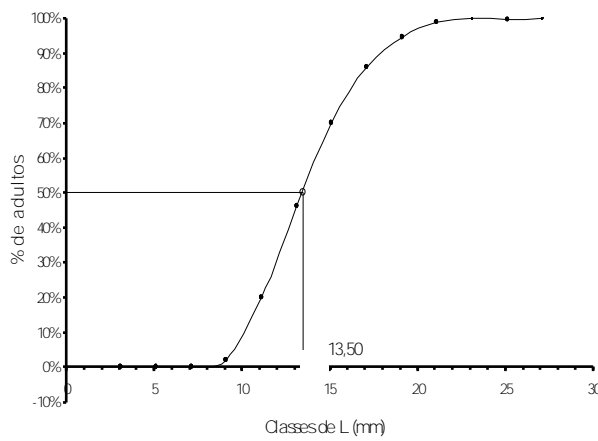


Figura 1: Fêmea madura com as gônadas bem espessa e coloração laranja vivo (setas).

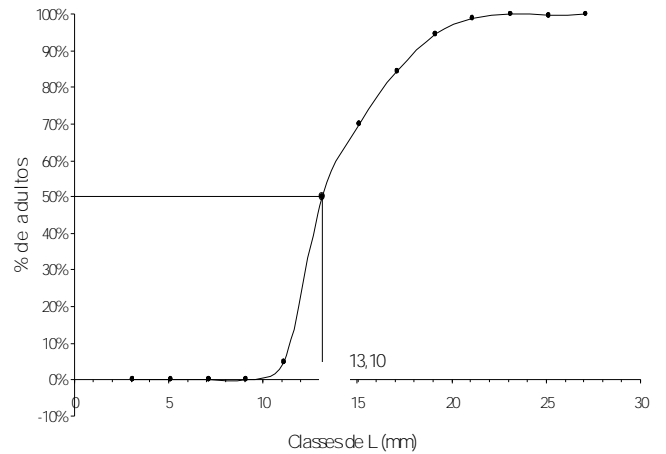
O tamanho da maturidade sexual fisiológica de machos e fêmeas variou entre os dois manguezais estudados. Os machos do manguezal de Barra de Guaratiba e de Itacuruçá alcançaram a maturidade sexual fisiológica com tamanho de 13,5 e os de Itacuruçá com 13,1 mm de largura da carapaça. As fêmeas do manguezal de Barra de Guaratiba alcançaram a maturidade sexual fisiológica com tamanho de 14,6 mm e as do manguezal de Itacuruçá com tamanho inferior, de 11,8 mm de largura da carapaça (Fig.2).

Não houve diferença significativa no tamanho da maturidade sexual fisiológica entre machos dos diferentes manguezais ($p = 0,0774$; $t = 1,770$). E esse mesmo teste revelou que houve diferença altamente significativa na comparação de tamanhos de maturidade sexual fisiológica entre as fêmeas dos diferentes manguezais ($p = 0,0004$; $t = 3,557$).

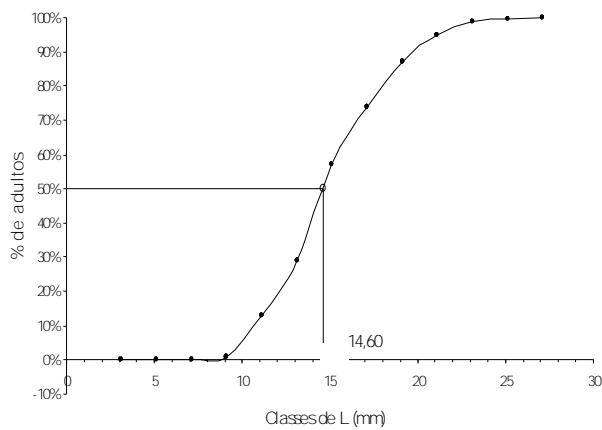
Macho – Barra de Guaratiba



Macho - Itacuruçá



Fêmea - Barra de Guaratiba



Fêmea - Itacuruçá

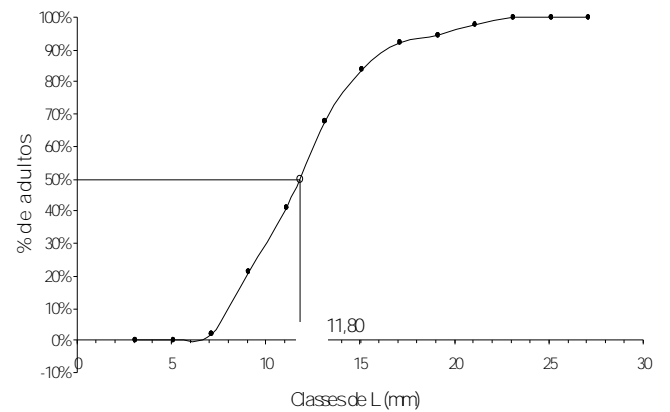


Figura 2: Maturidade sexual fisiológica de machos e fêmeas do caranguejo *A. pisonii*, capturados no período de março/06 a fevereiro/07, nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ

Para análise da maturidade sexual morfológica foram utilizados 676 (353 machos e 323 fêmeas) obtidos no manguezal de Barra de Guaratiba; 652 (339 machos e 313 fêmeas) no manguezal de Itacuruçá .

A relação CQ x LC, sugere um crescimento alométrico positivo para os machos de ambos os manguezais, enquanto a relação LA x LC demonstraram um crescimento isométrico para as fêmeas do manguezal de Barra de Guaratiba e alométrico positivo para as fêmeas do manguezal de Itacuruçá (Tab. II).

A relação CQ x LC para os machos de Barra de Guaratiba revelou uma pequena mudança na tendência dos pontos empíricos entre 11,0 e 15,0 mm de LC, que foram utilizados respectivamente como limites inferior e superior no MATURE 2. O incremento de tamanho para a busca do ponto de inflexão foi de 1 mm. O ponto de inflexão ocorreu no tamanho de 13,0 mm de LC. O teste F De Snedecor foi realizado pelo programa, demonstrando ser significativo, mas com valor extremamente baixo ($F= 3,63$; $p < 0,05$) (Tab II e Fig.3).

Para a análise das relações CQ x LC para os machos do manguezal de Itacuruçá e LA x LC para as fêmeas dos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, o incremento utilizado para a busca dos pontos de inflexão também foi de 1 mm. O programa MATURE 2 demonstrou o ponto de inflexão, porém o valor do teste F de Snedecor não demonstrou significância a nível de 5% para essas três relações analisadas. (TabII e Fig.3).

Comparando a maturidade sexual morfológica com a fisiológica, concluiu-se que não houve sincronia entre elas para os machos do manguezal de Itacuruçá e as fêmeas de ambos os manguezais. Porém, para os machos do manguezal de Barra de Guaratiba, os tamanhos de largura da carapaça foram bem aproximados sendo 13,5 mm para a maturidade fisiológica e 13,0 mm para a maturidade morfológica.

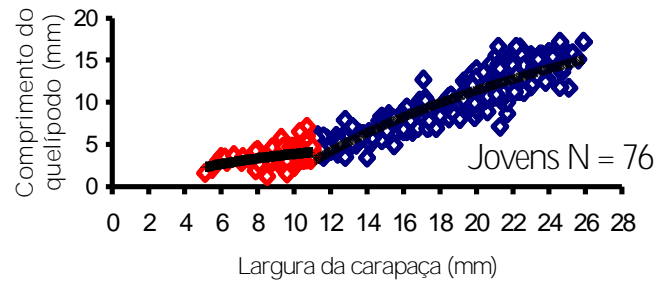
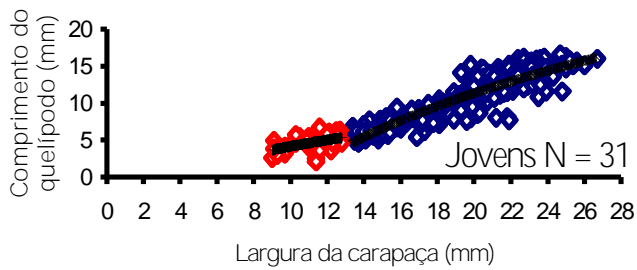
A maturidade sexual funcional foi verificado para as fêmeas dos manguezais de Barra de Guaratiba com a largura da carapaça 15,3 mm e para as de Itacuruçá com 14,5 mm.

Tabela II: Análise de regressão das variáveis morfométricas (LC = largura da carapaça; CQ = comprimento do quelípodo e LA = largura do abdome). A variável LC foi considerada variável independente (N = Número de Indivíduos; R²= Coeficiente de determinação; GA= grau de alometria (- alometria negativa; = isometria e + alometria positiva); PI = Ponto de inflexão).

Relações/Sexo/ Local	N	Função Potência ($y = ax^b$)	Função Logarítmica	R ²	GA	PI	Teste F do mature
CQ x LC Machos – Barra de Guaratiba	353	CQ =0,0909LC ^{1,59}	Log CQ = 21,391Log LC - 45,2901	0,86	+	13,0	3,63*
CQ x LC Machos - Itacuruçá	339	CQ =0,1433LC ^{1,44}	logCQ = 16,4936 logLC - 32,5325	0,87	+	11,0	0,77 ns
LA x LC Fêmeas – Barra da Guaratiba	323	LA = 0,6698LC ^{0,94}	logLA=14,2413 logLC – 21,8379	0,79	=	12,0	0,04 ns
LA x LC Fêmeas - Itacuruçá	313	LA= 0375LC ^{1,15}	logLA = 16,4887 log LC – 27,7069	0,91	+	14,0	0,04 ns
ns = p > 0,05		* Significativo p< 0,05**%					

Machos Barra de Guaratiba
Adultos N = 322

Machos Itacuruçá
Adultos N = 263



Fêmeas Barra de Guaratiba
Adultas N = 304

Fêmeas Itacuruçá
Adultas N = 187

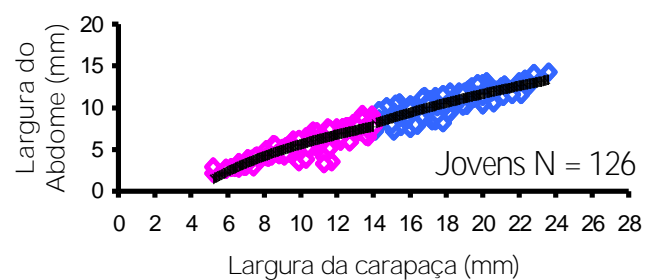
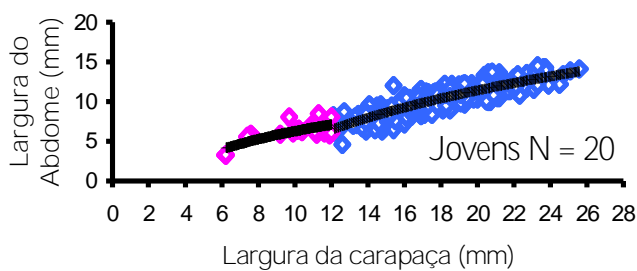


Figura 3: Relações morfométricas entre comprimento do quelípodo (CQ) e largura da carapaça (LC) para os machos e largura do abdome (LA) e largura da carapaça (LC) para as fêmeas de *A. pisonii* nos manguezais de Barra de Guaratiba e Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ.

- DISCUSSÃO

Foi determinado quatro estágios gonadais para as fêmeas (imaturo, em desenvolvimento, maturo e desovado) e dois para machos (imaturo e maturo). Já Cobo & Fransozo (2005), fazendo a descrição do estágio de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas de *G. cruentata* observaram quatro estágios, imaturo, rudimentar, em desenvolvimento e desenvolvido; enquanto Lima & Oshiro (2006), para *Armasas rubripes* caracterizaram as gônadas em cinco estágios para fêmeas (imaturo, rudimentar, em desenvolvimento, desenvolvido e desovado) e quatro para machos (todos os estágios encontrados nas fêmeas exceto o desovado).

Mediante observações os machos de ambos os manguezais não apresentaram uma diferença significativa no tamanho do início da maturidade sexual fisiológica, enquanto as fêmeas demonstraram uma variação. Provavelmente essa diferença no tamanho da maturidade sexual fisiológica nas fêmeas pode estar relacionada a uma maior pressão antrópica sofrida por aqueles que habitam o manguezal de Itacuruçá, visto que nesse manguezal alcançaram a maturidade sexual com tamanhos menores e ou, também uma maior competição intraespecífica pelos recursos disponíveis, levando os caranguejos a adotarem essa estratégia reprodutiva. Concordando assim com Negreiros - Fransozo et al., (2003), que afirmaram indivíduos dispersos em ambientes com condições extremas, podem começar a procriar antecipadamente se os recursos alimentares mostrarem-se escassos ou com qualidade reduzida.

As variações de latitude e os fatores ambientais, temperatura e interação fotoperíodo - temperatura, influenciam o tamanho da maturidade sexual (GIESE, 1959; JONES & SIMONS, 1983). Tais fatores podem interferir no metabolismo e crescimento em populações de diferentes regiões originando intervalos de tamanhos diferentes para o início da maturação em uma mesma espécie; além desses fatores, a oferta de itens alimentares e o estresse ambiental podem alterar o início da atividade reprodutiva (SASTRY, 1983 e HINES, 1989).

Conde & Díaz (1992), na Venezuela analisando fêmeas de *Aratus pisonii*, em diferentes habitats, também observaram variações intraespecíficas, no tamanho da primeira maturidade sexual, verificando menores tamanhos ou precocidades dos eventos reprodutivos nas fêmeas que habitavam ambientes com maior teor de sais dissolvidos. Segundo Conde et al., (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 comparado com outras populações de locais menos salinos. Entretanto, como o presente estudo não tomou os dados de salinidade da água nos manguezais, não foi possível atribuir esse fator abiótico como causa na diferença no tamanho da maturidade sexual fisiológica.

Lima et al., (2006), observaram que os exemplares de *A. rubripes* na Baía de Sepetiba, anteciparam a maturidade sexual fisiológica, provavelmente devido a uma maior exposição dos indivíduos a águas salinas e concomitantemente às pressões antrópicas. De acordo com esses autores essa espécie alcançou no rio uma maturidade sexual tardia, sendo atribuído um efeito de uma reduzida salinidade e a ausência de competição ao longo dos bancos de *Spartina alterniflora*, como causa principal para a ocorrência desse evento.

Para o caranguejo ocypodideo *Uca burgersi* Holthuis, 1967, estudado por Benetti & Negreiros-Fransozo (2004), em dois manguezais do norte do estado de São Paulo, observaram-se diferentes tamanhos para o início da maturidade sexual, atribuindo-se para este processo, a diferença na disponibilidade de material orgânico no sedimento (COLPO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003).

A maturidade sexual morfológica foi baseada no crescimento relativo, que significa que certas dimensões do corpo de um animal, modificam-se em taxas diferentes de outras, o que leva a mudança nas proporções com o aumento de tamanho. Certas alterações podem ser bruscas e refletem um estágio crítico ao longo da ontogenia como a muda pré-puberal ou puberal (HARTNOLL, 1982). O estudo do crescimento relativo do comprimento do quelípodo dos machos e da largura do abdome das fêmeas, mostraram-se adequados para conhecer o tamanho em que *A. pisonii* passa da fase juvenil para a fase adulta.

Os machos do manguezal de Barra de Guaratiba alcançaram a maturidade sexual morfológica com tamanhos maiores que os machos do manguezal de Itacuruçá, porém as fêmeas do manguezal de Barra de Guaratiba alcançaram a maturidade sexual morfológica com tamanhos menores que as fêmeas de Itacuruçá. Esse fato pode estar relacionado às condições ambientais e as pressões antrópicas que fazem com que os caranguejos acelerem ou retardem o início da maturidade sexual, conforme suas necessidades de adaptação para sobrevivência.

Para alguns caranguejos braquiúros a maturidade sexual fisiológica difere da morfológica (assíncrona), pelo fato de se observar a competição entre machos pelo acesso às fêmeas para cópula, sendo que indivíduos morfológicamente maduros teriam vantagens em encontros agonísticos com outros machos. Tal afirmação pode estar relacionada a um mecanismo de adiantamento da maturidade morfológica frente a fisiológica, como uma vantagem seletiva na competição pela cópula (CONAN & COMEAU, 1986; KNUCKEY, 1996).

Os machos de ambos os manguezais e as fêmeas do manguezal de Barra de Guaratiba alcançaram a maturidade sexual morfológica, que antecedeu a maturidade fisiológica. Para fêmeas do manguezal de Itacuruçá, ocorreu o inverso, com a maturidade fisiológica antecipada da morfológica. Este fato foi inesperado, uma vez que em manguezais impactados, com condições desfavoráveis para a espécie é comum observar a antecipação da maturidade morfológica sobre a fisiológica, como resposta à adaptação, para garantir o sucesso reprodutivo, como foi verificado nos machos.

Cobo & Fransozo (1998), encontraram para fêmeas da espécie *G. cruentata*, em Ubatuba, estado de São Paulo, maturidade sexual fisiológica com 22,7 mm de LC e a maturidade sexual morfológica com 28,9 mm de LC. Fato semelhante ao que ocorreu com as fêmeas do manguezal de Itacuruçá. Entretanto, a maturidade morfológica das fêmeas de Guaratiba foi antecipada em relação às de Itacuruçá, inferindo que possivelmente o pequeno número de fêmeas jovens coletados em Guaratiba, levou a resultados não reais, devido ao erro amostral.

Segundo Cobo (1999), a antecipação no início da maturidade sexual, seja ela fisiológica, morfológica ou funcional tem como objetivo contribuir com a otimização do esforço reprodutivo, no sentido de garantir a manutenção das populações.

Hartnoll (1965), na Jamaica, encontrou tanto para a maturidade sexual fisiológica como a morfológica o tamanho de 15,0 a 17,0 mm para fêmeas de *A. pisonii*, já Leme (2005), obteve para a espécie *Sesarma rectum* Randall, no manguezal do norte do estado de São Paulo também sincronia entre a maturidade fisiológica e morfológica.

Warner (1967), na Jamaica, encontrou fêmeas de *A. pisonii* incubando ovos com 12 mm de largura da carapaça, enquanto Conde & Díaz (1989), na Venezuela, encontraram a menor fêmea ovígera com 11,3 mm de largura da carapaça, tamanhos inferiores ao obtido no presente estudo em ambos os manguezais. Toda diversidade de padrões reprodutivos observada entre os *Brachyura* é adaptativa, ou seja, ao longo de suas histórias evolutivas, os grupos sofreram, ou sofrem algum tipo de pressão, ou um conjunto delas, que influenciam a instalação desses padrões e por consequência toda a estratégia reprodutiva (HARTNOLL & GOULD, 1988).

Portanto, esse estudo permitiu inferir que os caranguejos do manguezal de Itacuruçá, provavelmente para uma melhor adaptação ao ambiente, visto que nos últimos anos, esse manguezal vem sofrendo inúmeras pressões antrópicas como o desmatamento, lançamento de efluentes e construções de condomínios e marinas, passaram a realizar uma antecipação no tamanho da maturidade sexual fisiológica em fêmeas e da maturidade sexual morfológica em machos, em relação aos caranguejos do manguezal de Barra de Guaratiba.

- Referências Bibliográficas

BENETTI, A. S.; M. L. NEGREIROS - FRANSOZO. 2004. Relative growth of *Uca burgesi* (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in the southeastern Brazilian coast. *Iheringea*, Série Zoologia, Porto Alegre, 94 (1): 67 - 72.

BERTINI, G.; A.A. BRAGA; A. FRANSOZO; M. O. D. A. CÔRREA & M. F. A. FREIRE. 2007. Relative growth and Sexual Maturity of the Stone crab *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Brachyura, Xanthoidea) in Southeastern BRAZIL. *Brazilian Archives of Biology and Technology and International Journal*, 50 (2): 259 - 267.

CASTIGLIONI, D. S.; S. SANTOS; A. L. D. REIGADA; M. L. NEGREIROS - FRANSOZO. 2004. Reproductive ecology of *Armases rubripes* (Sesamidae) from mangroves of southeastern Brazil. *Nauplius*, Botucatu, 12 (2): 109 - 117.

COBO, V. J. 1999. Estratégia Reprodutiva do caranguejo de manguezal *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Brachyura, Grapsidae), na Região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo. (Tese de Doutorado). UNESP: Botucatu. 90p.

COBO, V. J. & A. FRANSOZO. 1998. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustácea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. *Iheringea*, Série Zoologia, Porto Alegre, 84: 21 - 28.

COBO, V. J. & A. FRANSOZO. 2000. Fecundity and reproduction period of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Brachyura, Grapsidae), São Paulo state, Brazil, p. 527 - 533. *In*: J. C. Vaupel von KLEN & F. R. SCHEAM (Eds). *The Biodiversity crisis and Crustacea*. Rotterdam, Crustacean Issues, 12: 848.

COBO, V. J. & A. FRANSOZO. 2005. Physiological maturity and relationships of growth reproduction in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Brachyura, Grapsidae) on the coast of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 22 (1): 219 - 223.

COELHO, P.A . & M. A. RAMOS. 1972. A constituição e a distribuição da fauna de decápodos do litoral leste da América do Sul, entre as latitudes 5° N e 39° S. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 13: 133-236.

COLPO, K. D. & M. L. NEGREIROS – FRANSOZO. 2003. Reproductive output of *Uca vocator* (Herbst, 1804) (Brachyura, Ocypodidae), from three subtropical mangroves in Brazil. *Crustaceana*, Leiden, 76 (1): 1 – 11.

CONAN, G. Y. & COMEAU, M. 1986. Functional maturity and terminal molt of male snow crab *Chionocetes opilio*. *Canadian Journal Fishers Aquatic Science*, 43: 1710 - 1719.

CONDE, J. E. & H. DÍAZ. 1989. The mangrove tree crab *Aratus pisonii* in a tropical estuarine coastal lagoon. Estuaruarine Costal and Shelf Science, London, 28: 639-650.

CONDE, J. E & H. DÍAZ. 1992. Extension of the stunting range in ovigerous females of the mangrove crab *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). Crustaceana, 62 (3): 300 - 321.

CONDE, J. E; H. DIAZ & G. RODRIGUEZ. 1989. Crecimiento reducido em el cangrejo de mangle *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Brachyura: Grapsidae). Acta Cientifica Venezoelana, 40: 159-160.

DHN. 2006 e 2007. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Tábua de marés. Costa do Brasil e Portos Estrangeiros. Rio de Janeiro, Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil.

DÍAZ, H. & J. E CONDE. 1989. Populations dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura: Grapsidae) in a marine environment. Bulletin of Marine Science, Miami, 45 (1): 148-163.

GIESE, A. C. 1959. Comparative physiology: annual reproductive cycles of marine Invertebrates. Annual Review of Physiology, 21: 547-576.

GONZÁLES-GURRARÁN, E. & J. FREIRE. 1994. Sexual maturity in the velvet swimming crab *Necora puber* (Brachyura, Portunidae): morphometric and reproductive analyses. ICES-Journal of Marine Science, 51: 133-145.

HARTNOLL, R. G. 1963. The biology of Manx Spider crabs. Proceedings Zoologist Society London, 141: 423-496.

HARTNOLL, R. G. 1965. Notes on the marine grapsid crabs of Jamaica. Proceedings Linnaeus Society London, 176 (2):113-147.

HARTNOLL, R. G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). Crustaceana, Leiden, 27 (2): 151 - 156.

HARTNOLL, R. G. 1982. Growth In: The Biology of Crustacean: embryology, morphology and genetics. New York: Academic Press. Bliss, D. E. (ed). P. 11 - 196.

HARTNOLL, R.G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. Crustacean Issues, 3: 101-128

HARTNOLL, R. G. & P. D. GOULD. 1988. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg, production. Proceedings of the Zoological Symposium London, 59: 1-9.

HINES, A. H. 1989. Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. Bulletin of Marine Science, Miami, 42 (2): 356-368.

- JONES, M. B. & M. J. SIMONS. 1983. Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab *Helice grassa* (Grapsidae). *Bulletim of Marine Science*, Miami, 33 (3): 656-670.
- KNNUCKEY, I. A. 1996. Maturity in male mud crabs, *Scylla serrata*, and the use of mating scars as a functional indicator. *Journal of Crustacean Biology*, 46: 487-495.
- LEME, M. H. A. 2005. Size at sexual maturity of female crabs *Sesarma rectum* Randall (Crustacea, Brachyura) and ontogenetic variations in the abdomen relative growth. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 22 (2): 433 – 437.
- LIMA, G. V.; L. M. Y. OSHIRO. . 2006. Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 23 (4): 1078 - 1086
- LIMA, G. V.; M. R. S. SOARES & L. M. Y. OSHIRO. 2006. Reproductive biology of the sesamid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of the Sahy river, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Iheringea, Série Zoologia*, Porto Alegre, 96 (1): 47 – 52.
- MELO, G. A. S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. São Paulo. Ed. Plêiade – FAPESP, Museu de Zoologia , Universidade de São Paulo, SP. 603p.
- MOURA, N. F. O; P. A. COELHO. 2004. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 21 (4): 1011 – 1015.
- NEGREIROS - FRANSOZO, M. L.; K. D. COLPO; T. M. COSTA. 2003. Allometric growth in the fiddler crab *Uca thayeri* (Brachyura, Ocypodidae) from a subtropical mangrove. *Crustaceana*, Leiden, 23 (2): 273 – 279.
- NICOLAU, C. F. & L. M Y. OSHIRO. 2002. Aspectos reprodutivos do caranguejo *Aratuspisonii* (Crustacea, Decapoda, Grapsidea) do manguezal de Itacuruçá - RJ. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (2): 167-173.
- OSHIRO, L. M. Y.; R. SILVA & Z. S. SILVA. 1998. Composição da fauna de braquiúros (Crustacea: Decapoda) da Baía de Sepetiba – RJ. *Nauplius*, Rio Grande, 6: 31-40.
- PAUL, A. J. 1992. A review of size at maturity in male tanner (*Chionoecetes bairdi*) and King (*Paralithodes camtschaticus*) crabs and the methods used to determine maturity. *American Zoologist*, 32: 534-540.
- PINHEIRO, M. A. A. & A. FRANSOZO. 1998. Sexual maturity of speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba litoral, São Paulo State, Brazil. *Crustaceana*, Leiden, 71 (6): 15 – 47.

SASTRY, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. 179-269. In: The Biology of Crustacea. Vol. 8. Environmental adaptations. Vernenberg & Vernenberg (Ed.), Academic Press, New York. 383 p.

SOMERTON, D. A.; R. A. MACINTOSH. 1983. The size at sexual maturity of blue king crab. *Paralithodes platypus* in Alaska. Fisheries Bulletin, 81 (3): 621 - 628.

VAZZOLER, A. E. M. 1981. Manual de Métodos para Estudos Biológicos de Populações de Peixes, Reprodução e Crescimento de Peixes. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 108p.

WARNER, G. F. 1967. The life history of the mangrove tree crab *Aratus pisoni*. Journal of Zoologist, London, 153: 321-335.

WENNER, A. M.; PAGEM H. M. & SIEGEL, P. R. 1985. Variation in size at onset of egg production. 149-163. In: Factors in adult growth. A. M. Wenner (ed), A. A. Balkema/ Rotterdam/ Boston. 362 p.

ZAR, J. H. 1984. Bioestatistical analysis. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 2nd ed., 719 p.

CAPÍTULO IV

ESTUDOS HISTOLÓGICOS DAS GÔNADAS DE
MACHOS E FÊMEAS DO CARANGUEJO
Aratus pisonii (H. MILNE EDWARDS, 1837)
(CRUSTACEA, BRACHYURA, SESARMIDAE)
DO MANGUEZAL DE BARRA DE GUARATIBA, RJ,
BRASIL.

RESUMO

NICOLAU, Cristiane Ferreira. Estudo histológico das gônadas de machos e fêmeas do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea. Brachyura, Sesarmidae) no Manguezal de Barra de Guaratiba, RJ, Brasil. Tese - Doutorado em Biologia Animal, Ciências Biológicas - Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009

Esse estudo descreve anatomia microscópica das gônadas de machos e fêmeas e a espermatogênese e ovogênese do caranguejo arborícola *Aratus pisonii*. Machos e fêmeas foram capturados no manguezal de Barra de Guaratiba - Rio de Janeiro, Brasil. Os testículos são compostos por espermatogônias I ($7.82 \pm 0.84 \mu\text{m}$), espermatogônias II ($6.12 \pm 0.72 \mu\text{m}$), espermatócitos I ($5.62 \pm 0.71 \mu\text{m}$), espermatócitos II ($5.00 \pm 0.42 \mu\text{m}$), espermatídes ($4.01 \pm 0.33 \mu\text{m}$) e espermatozoides ($2.58 \pm 0.18 \mu\text{m}$). Os espermatozoides são enviados para o vaso deferente que é dividido em 3 regiões: vaso deferente anterior, vaso deferente médio e vaso deferente posterior. Não existe indicação de estágio de desenvolvimento do testículo, a produção de gametas foi contínua durante o período de estudo. Nas fêmeas quatro estágios de atividade gonadal foram identificados: pré - vitelogênese, vitelogênese estágio inicial, vitelogênese maduro e desovada. E cinco tipos de células foram encontradas na gônadas: ovogônia ($5.23 \pm 1.31 \mu\text{m}$), ovócitos em início de desenvolvimento ($19.84 \pm 5.16 \mu\text{m}$), ovócitos previtelogênicos ($49.49 \pm 6.87 \mu\text{m}$), ovócitos vitelogênicos ($87.51 \pm 10.23 \mu\text{m}$) e ovócitos maduros ($174.78 \pm 29.46 \mu\text{m}$). Esse trabalho indica que as fêmeas de *A. pisonii*, apresentam desovas múltiplas.

Palavras - Chave: Caranguejo, desenvolvimento gonadal, espermatóforo, vaso deferente, vitelogênese..

ABSTRACT

NICOLAU, Cristiane Ferreira. Histological Study of male and female gonads of *Aratus pisonii* crab (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea. Brachyura, Sesarmidae) in Barra de Guaratiba Mangrove, RJ, Brazil. Thesis (Doctorate in Animal Biology, Biological Sciences). Biology Institute. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Serópedica, RJ. 2009.

This study describes the microscopic anatomy of the male and female gonads and the spermatogenesis and oogenesis of the mangrove tree crab *Aratus pisonii*. Males and females were captured in a mangrove marsh in Guaratiba - Rio de Janeiro State, Brazil. The testes are composed of spermatogonias I ($7.82 \pm 0.84 \mu\text{m}$), spermatogonias II ($6.12 \pm 0.72 \mu\text{m}$), spermatocytes I ($5.62 \pm 0.71 \mu\text{m}$), spermatocytes II ($5.00 \pm 0.42 \mu\text{m}$), spermatids ($4.01 \pm 0.33 \mu\text{m}$) and spermatozooids ($2.58 \pm 0.18 \mu\text{m}$). The spermatozooids are sent to the vas deferens, which is divided into three regions: anterior vas deferens, middle vas deferens and posterior vas deferens. There were no indications of testicle development stages, since the production of male gametes was continuous throughout the study period. In the females, there were four ovary development stages: previtellogenesis, early-stage vitellogenesis, mature vitellogenesis and post-spawning. Five types of cells were found in the gonads: oogonia ($5.23 \pm 1.31 \mu\text{m}$), oocytes in early development ($19.84 \pm 5.16 \mu\text{m}$), previtellogenic oocytes ($49.49 \pm 6.87 \mu\text{m}$), vitellogenic oocytes ($87.51 \pm 10.23 \mu\text{m}$) and mature oocytes ($174.78 \pm 29.46 \mu\text{m}$). The findings of this study indicate that *A. pisonii* females lay eggs on multiple occasions.

Keywords: Crabs, gonadal development, vas deferens, spermatophore, vitellogenesis.

- INTRODUÇÃO

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837) é um caranguejo arborícola muito abundante nos manguezais da Baía de Sepetiba, habitando principalmente a borda e o meio do manguezal (OSHIRO et al., 1998). Geograficamente encontra-se distribuído pelo Atlântico Ocidental desde a Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas, até o Brasil (Piauí ao Paraná); e no Pacífico Oriental da Nicarágua até o Peru (COELHO & RAMOS, 1972; MELO, 1996).

Dentre os trabalhos realizados com *A. pisonii* destacam-se: Hartnoll (1965), sobre os aspectos alométricos de seu crescimento; Warner (1967, 1977), sobre o ciclo de vida (taxa de crescimento, fecundidade e estratégia reprodutiva) na Jamaica; Warner (1968), sobre o desenvolvimento larval; Warner (1970), sobre o comportamento agonístico intraespecífico; Beever et al. (1979), sobre os hábitos alimentares; Conde & Díaz (1989 a), sobre comparações entre cinco populações de *A. pisonii* em manguezais na Venezuela; Conde & DÍAZ (1989 b) sobre a história de vida de *A. pisonii* na Venezuela; Conde et al. (1989), sobre o crescimento; Díaz & Conde (1989), sobre a dinâmica populacional e o ciclo de vida, na Venezuela; Garcia & Hendrickx (2004) sobre o desenvolvimento embrionário junto com *Goniopsis pulchra* (Lockgton, 1876) no México e Cuesta et. al., (2006) sobre a morfologia larval.

No Brasil as informações acerca de *A. pisonii* têm sido oriundas do Estado de São Paulo, em relação à fecundidade, modos de reprodução, análise comparativa de sua biologia populacional e investimento reprodutivo em desovas consecutivas por Leme & Negreiros-Fransozo (1998a e 1998b) e Leme (2002, 2006). No Estado do Rio de Janeiro, destacam-se os trabalhos realizados por Lacerda (1981) e Lacerda et al. (1991), relacionados à dieta natural e o de Nicolau & Oshiro (2002, 2007), sobre os aspectos reprodutivos e a estrutura populacional.

Os estudos que descrevem os aspectos morfológicos, histológico ou histoquímico das gônadas de machos e fêmeas de crustáceos decápodos são: Moraes (1995) com o camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879); Dalabona (2001), Castilho (2006) e Castilho et al. (2008) com *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) Garcia & Silva (2006), com *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803); Castiglionni et al. (2007) com o caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith, 1870); Benetti et al., (2008) com *Uca* Leach, 1814 e Santos et al., (2009) com *Armases rubripes* (Rathbun, 1897)

As observações analisadas ao longo do desenvolvimento gonadal, permitem a caracterização do desenvolvimento das células reprodutoras, tornando-se imprescindíveis para a caracterização da dinâmica reprodutiva (HARTNOLL, 1974). O ciclo reprodutivo de crustáceos inclui uma série de eventos como: maturação das gônadas, comportamento reprodutivo associado com a muda, transferência de espermatozóide dos machos durante a cópula, ovulação, incubação e postura dos ovos pelas fêmeas (SASTRY, 1983).

O presente trabalho teve por objetivo contribuir para o conhecimento das características histológicas e histoquímicas das gônadas de machos e fêmeas do caranguejo arborícola *A. pisonii*, visto a escassez dessas informações.

- MATERIAL E MÉTODOS

Coleta do material

Num total de três coletas realizadas durante os meses de Julho/07, Outubro/07 e Fevereiro/08, no manguezal de Barra de Guaratiba (22° 54' 06'' S e 43° 33' 42'' W), estado do Rio de Janeiro, Brasil, foram coletados um total de 125 caranguejos sendo 68 machos e 57 fêmeas (Fig. 2 Cap. I).

Os caranguejos foram capturados manualmente com auxílio de duas pessoas durante 20 minutos entre as áreas de 0 a 45 m em relação à borda do manguezal, durante maré baixa, de acordo com a tábua de marés do Porto de Itaguaí (DHN, 2007).

Após a captura os exemplares foram armazenados em caixa de isopor e levados para o laboratório da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (EBM/ UFRRJ). No laboratório os caranguejos foram sacrificados com éter e em seguida foram separados por sexo e retirando-se os pereiópodos e a carapaça dorsal com o auxílio de tesoura e pinça. Para a confecção das lâminas histológicas os animais coletados foram fixados em líquido de Bouin pH 1,6 por 8 horas.

Preparação dos tecidos para histologia

Para a realização dos preparados histológicos o material foi levado para o Laboratório de Histologia e Embriologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Neste laboratório, os animais foram desidratados numa série crescente de álcoois, diafanizados em xilol e impregnados em parafina histológica em um processador histológico da marca Lipshw Trimatic 2500. Após a inclusão dos animais inteiros e modelagem dos blocos, os tecidos foram seccionados em um micrótomos da marca Spencer 820 com 5µm de espessura.

Os cortes obtidos foram submetidos às seguintes técnicas de coloração: Hematoxilina de Delafield e Eosina (HE) para diferenciar estruturas acidófilas e basófilas, respectivamente; Tricrômico de Gomori e Tricrômico de Mallory para avaliação da distribuição das fibras colágenas do tecido conjuntivo. Também foram utilizados as seguintes técnicas histoquímicas: Ácido Periódico-reativo de Schiff (PAS) para evidenciação de glicosaminoglicanas neutras e Alcian Blue pH 1,0 + nuclear-fast red (AB) para evidenciação de glicosaminoglicanas ácidas e dos constituintes celulares, respectivamente. Em todas as técnicas utilizadas neste estudo empregou-se metodologia descrita por Toulouza et al., (2003).

A análise histológica das gônadas, em secções transversais e longitudinais, foi realizada utilizando-se um microscópio de luz, da marca Olympus, modelo BX 41 e fotografados com câmera Nikon digital Colpix 4300. As células da linhagem germinativa, em cada estágio de maturação, de machos e fêmeas foram mensuradas para determinação do diâmetro médio \pm desvio padrão com o software ImageJ (Wayne Rasband - Services Research Branch, National Institute of Mental Health, Bethesda, Maryland, E.U.A).

- RESULTADOS

Morfologia do Aparelho Reprodutor Masculino

As gônadas dos machos do caranguejo *A. pisonii* localizam-se na porção antero-lateral do cefalotórax, sendo constituídas por um par de testículos, vasos deferentes e ductos ejaculatórios (Fig. 1).

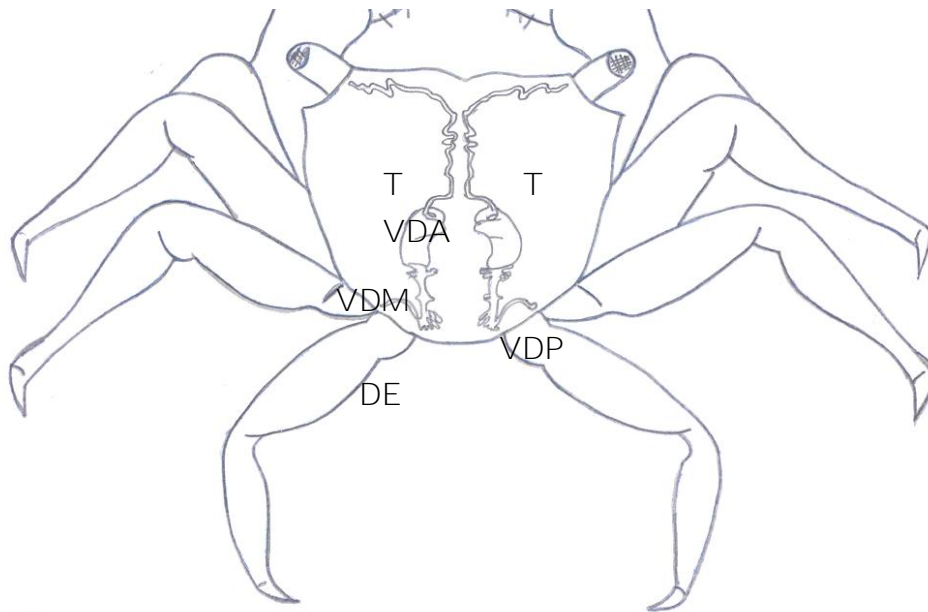


Figura 1: Esquema do aparelho reprodutor masculino do caranguejo *A. pisonii*, mostrando: testículos (T), vaso deferente anterior (VDA), vaso deferente médio (VDM), vaso deferente posterior (VDP) e ductos ejaculatórios (DE).

Caracterização das gônadas masculinas

Os testículos são compostos por túbulos enovelados, também conhecidos como túbulos seminíferos (Fig. 2A), envoltos por uma lâmina basal envolvida por fibras colágenas, que se prolongam e também envolvem os túbulos seminíferos individualmente (Fig. 2B). As células do epitélio destes túbulos são provenientes da linhagem espermatogênica, que se originam a partir de células maiores, as espermatogônias, até os espermatozoides, que são as menores células. Nesse processo de divisão e diferenciação, foram identificadas as seguintes células: espermatogônias, espermatócitos, espermátides e espermatozoides (Fig. 4).

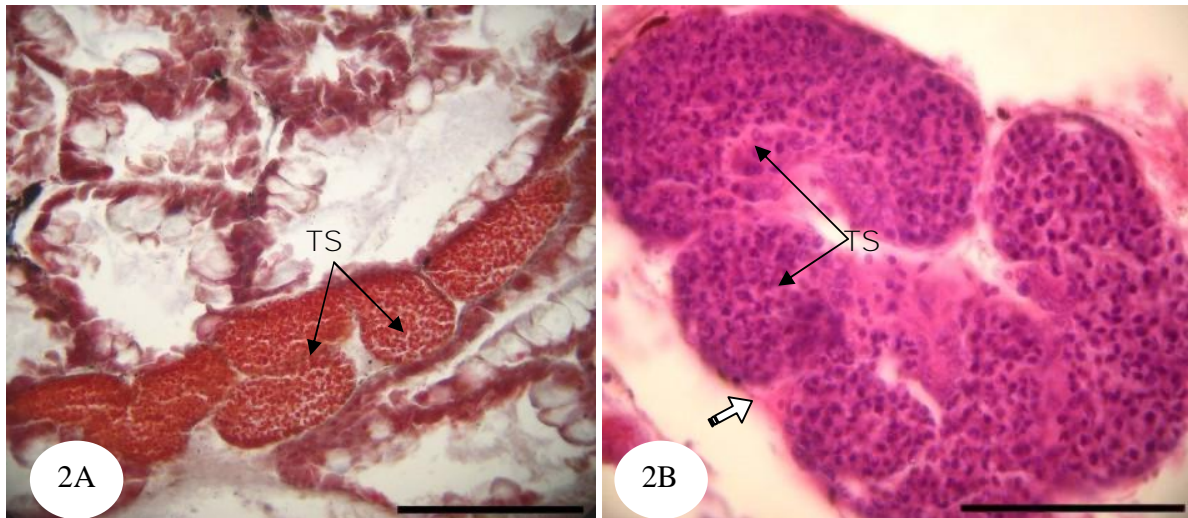


Figura 2: Fotomicrografias de corte transversal do testículo de *A. pisonii*. 2A: As setas indicam os túbulos seminíferos (TS). HE. 2B: As setas indicam os túbulos seminíferos (TS) com epitélio germinativo envolvidos por uma lâmina própria (seta branca). HE. 50 μ m.

- Espermatogênese

A espermatogênese consiste na diferenciação das células germinativas masculinas e foi observada ao longo do testículo de *A. pisonii*. A formação dos espermatozoides tem início nos centros germinativos, que são aglomerados de espermatogônias I ($7.82 \pm 0.84 \mu$ m de diâmetro, $n = 72$ células), posicionadas geralmente na periferia dos túbulos seminíferos (Fig. 3A). Estas células encontram-se em repouso e as células que se encontram em fase de desenvolvimento localizam-se em grupos chamados cistos testiculares (Fig. 4).

As espermatogônias I são células granulosas de núcleo com cromatina granular e com o início do processo de diferenciação observam-se as espermatogônias II ($6.12 \pm 0.72 \mu$ m de diâmetro, $n = 75$ células), com volume celular semelhante às I, porém com a cromatina granular dispersa homogeneamente, conforme observado na figura 3B.

Quando as espermatogônias II iniciam a prófase meiótica, elas se transformam em espermatócitos I ($5.62 \pm 0.71 \mu$ m de diâmetro, $n = 88$ células), células de núcleos esféricos e cromatina dispersa, que originam os espermatócitos II ($5.00 \pm 0.42 \mu$ m de diâmetro, $n = 80$ células). Estes por sua vez caracterizam-se pela diminuição nuclear e intenso processo de divisão (Fig. 5). Com o resultado da meiose II ou divisão equacional, formam-se as espermatídes ($4.01 \pm 0.33 \mu$ m de diâmetro, $n = 104$ células), que apresentam núcleo pequeno, lateralizado, elíptico e escuro pela condensação da cromatina (Fig. 5). Após a formação das espermatídes as células germinativas, sem sofrerem divisão, diferenciam-se em espermatozoides ($2.58 \pm 0.18 \mu$ m de diâmetro, $n = 120$ células) e este, fenômeno é denominado espermiogênese.

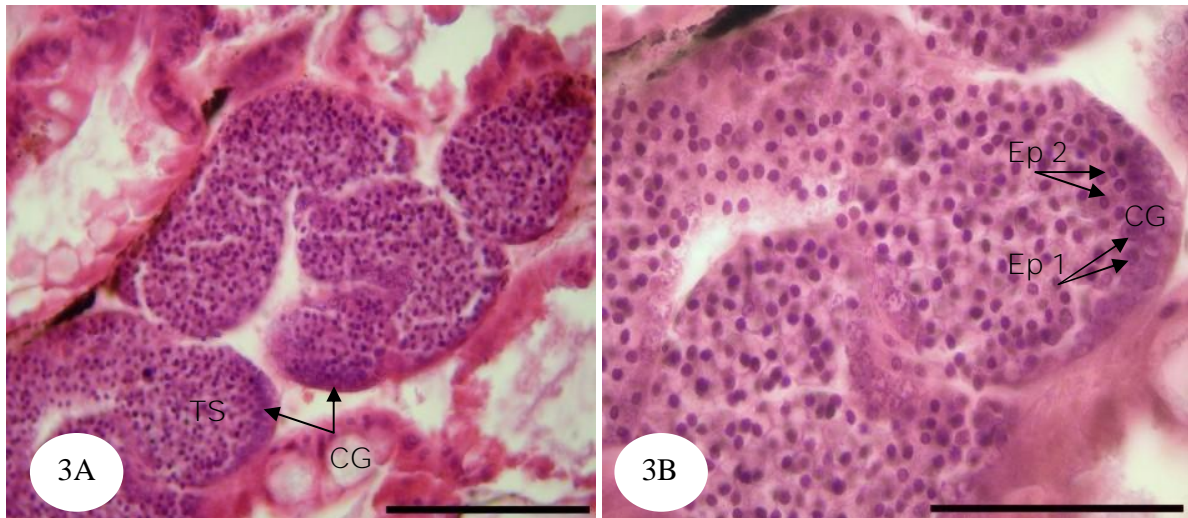


Figura 3: Fotomicrografias de corte transversal do testículo de *A. pisonii*. 3A: As setas indicam centros germinativos (CG) na periferia dos túbulos seminíferos (TS). HE. 3B: As setas indicam espermatogônias primárias (Ep 1) com cromatina granular e espermatogônias secundárias (Ep 2) com cromatina dispersa. HE. 50 μ m.

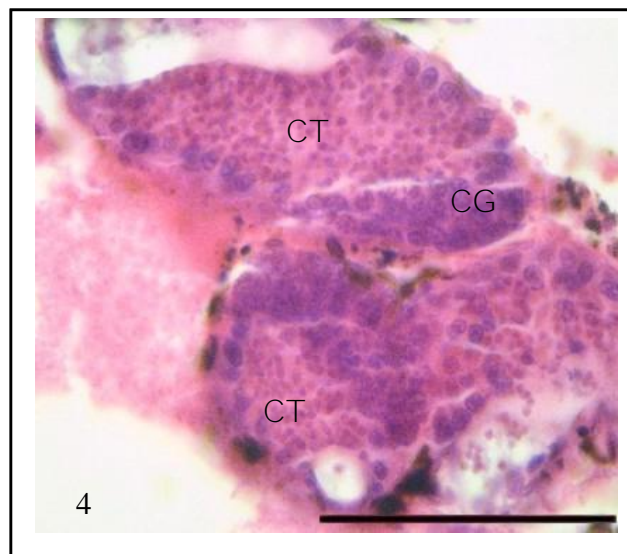


Figura 4: Fotomicrografia de corte transversal de Testículo de *A. pisonii*. Testículo com Túbulos seminíferos mostrando centro germinativo (CG) e cistos testiculares (CT). HE. 50 μ m.

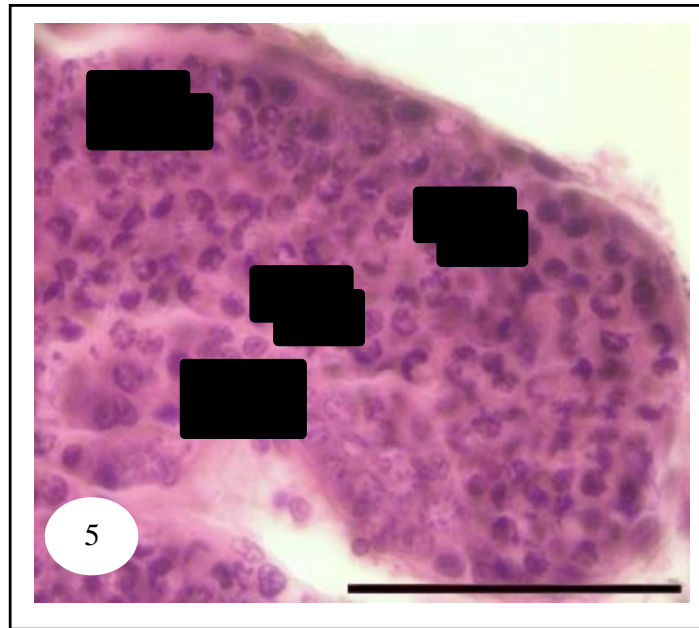


Figura 5: Fotomicrografia de corte transversal do testículo de *A. pisonii*. Túbulo seminífero contendo espermatogônias (Ep), espermatócitos primários (Et 1), espermatócitos secundários (Et 2) e espermatídes (Esp). HE. 50 μ m.

Através dos testes histoquímicos verificou-se a ausência de glicosaminoglicanas neutras e ácidas nas células da linhagem espermatogênica que estão presentes nos túbulos seminíferos do testículo. Porém a lâmina basal que envolve externamente o órgão e os túbulos seminíferos reagiu positivamente às técnicas histoquímicas empregadas (Fig. 6).

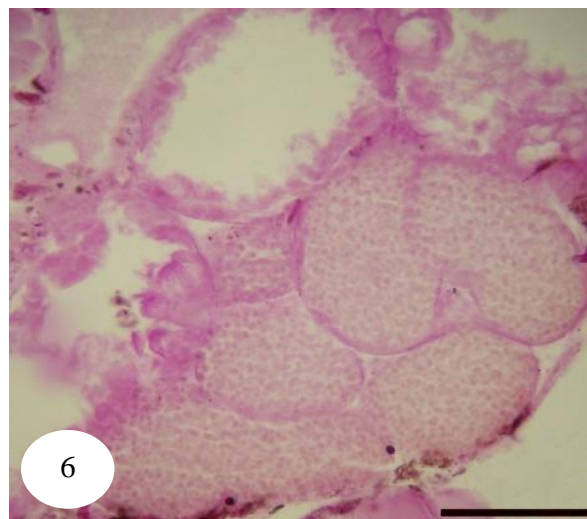


Figura 6: Fotomicrografia de corte transversal do testículo de *A. pisonii*. Túbulos seminíferos com reação negativa ao PAS e lâmina basal mostrando forte reação positiva ao mesmo, indicando a presença de glicosaminoglicanas neutras. PAS. 50 μ m.

- Vase Deferente

As células germinativas maduras são enviadas ao vaso deferente que consiste de um túbulo com vários diâmetros. Este conecta a região posterior do testículo ao ducto ejaculatório na parte posterior do abdome. Neste estudo, o vaso deferente foi dividido em três diferentes regiões: vaso deferente anterior (VDA), vaso deferente médio (VDM) e vaso deferente posterior (VDP).

Vaso Deferente Anterior (VDA): Composto por três regiões distintas, caracterizadas quanto ao diâmetro do vaso, além da formação de espermatozoides

A primeira região, de posicionamento mais anterior e próximo ao testículo, é formada por ductos de lúmen irregular, compostas por um epitélio que varia de cilíndrico simples a cúbico simples e pavimentoso simples, com núcleos de formatos irregulares de posicionamento basal. Estes ductos podem ser observados inseridos nos lóbulos testiculares e dispostos lateralmente a estas estruturas (Fig. 7A). Na luz destes ductos há espermatozoides dispersos de modo irregular, envoltos por secreção eosinófila presente no lúmen do vaso (Fig. 7B). Nesta região não ocorreu a presença de espermatozoides, que são vesículas que envolvem os gametas.

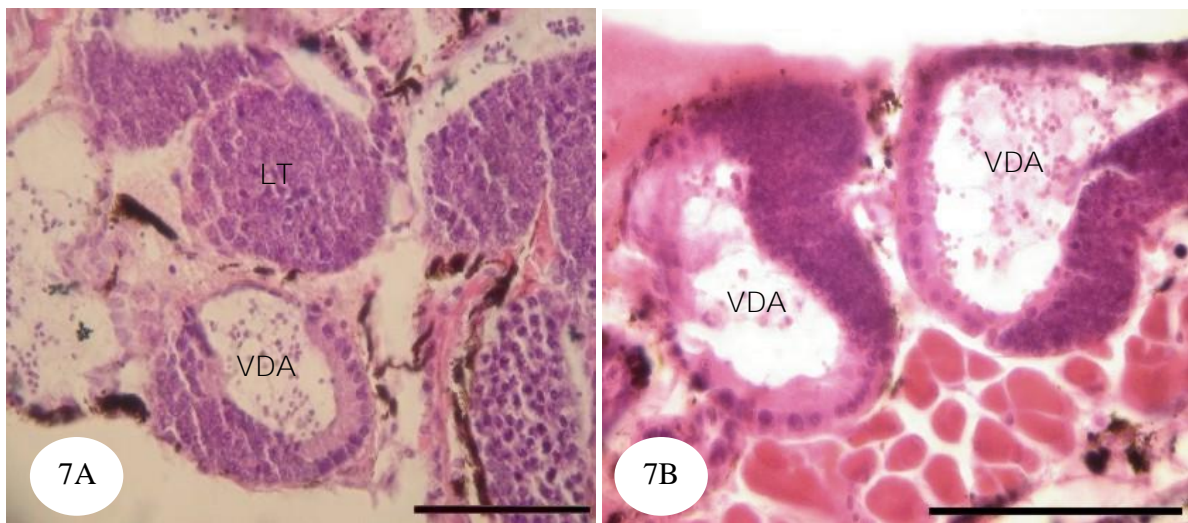


Figura 7: Fotomicrografias de corte transversal do testículo e vaso deferente anterior (primeira região) de *A. pisonii*. 7A: vaso deferente anterior (VDA) disposto lateralmente ao lóbulo testicular (LT). HE. 7B: vaso deferente anterior (VDA) contendo secreção homogênea e espermatozoides. HE. 50µm.

Na segunda região, cujo posicionamento é medial, os ductos seminíferos sofrem um evidente aumento de diâmetro, associado à redução na espessura da parede. Há espermatozóides como na primeira região, dispersos no lúmen sem haver a presença de espermatóforos.

Na terceira região do vaso deferente anterior passa a ser constituído por um tubo com epitélio distendido. Ocorre o aumento de secreção eosinófila em seu lúmen e os espermatozóides presentes são armazenados em espermatóforos (Fig. 8).

A secreção presente no lúmen desta região do vaso deferente anterior não reagiu à técnica do AB, porém, os espermatóforos apresentaram forte reação positiva à técnica utilizada (Fig. 9). De modo diferente, a mesma secreção e os espermatóforos reagiram fortemente ao PAS, indicando a presença de glicosaminoglicanas neutras.

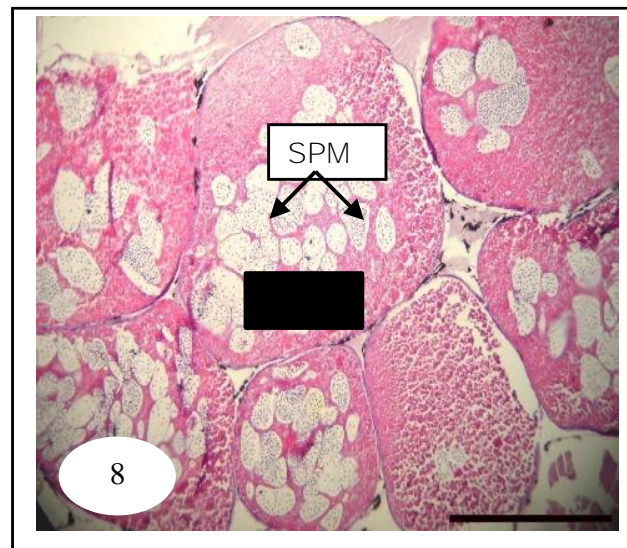


Figura 8: Fotomicrografia de corte transversal do vaso deferente anterior (terceira região) de *A. pisonii*. Evaginações do vaso deferente anterior (VDA) apresentando os espermatóforos (SPM) com espermatozóides. HE. 50 μ m.

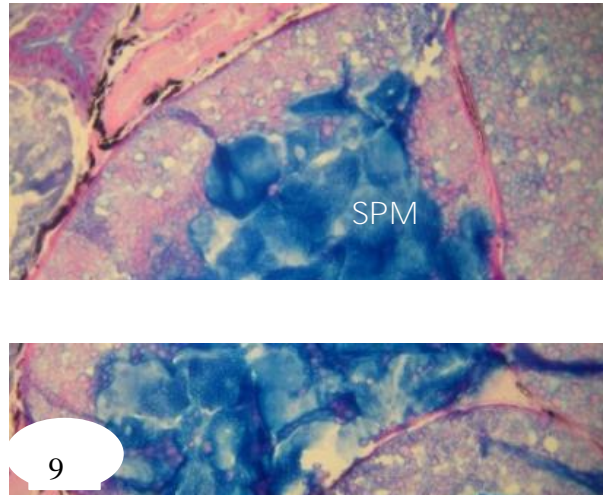


Figura 9: Fotomicrografia de corte transversal do vaso deferente anterior (terceira região) de *A. pisonii*. vaso deferente anterior apresentando espermátóforos (SPM) com reação positiva forte ao AB 50 μ m.

- Vaso Deferente Médio (VDM): Originados da região posterior do par de vasos deferente anterior, e são localizados na porção médio-dorsal do cefalotórax.

Externamente, o VDM é revestido por tecido muscular e internamente é revestido por um epitélio pavimentoso simples com núcleos de posicionamento central. A principal característica do VDM é a formação de vesículas em sua parede, possuindo células com grandes vacúolos. No lúmen deste vaso existem grânulos eosinófilos com tamanhos bem variados.

No lúmen do VDM há inúmeros espermátóforos de formato ovóide contendo espermatozóides (Figs. 10A e B) com reação positiva intensa ao PAS (Figs. 11A e B) e ao AB (Figs. 12A, B e C), porém a secreção contida nos mesmos apresentou reação positiva fraca ao PAS (Fig. 11B) e intensa ao AB, indicando a presença de glicosaminoglicanas ácidas nestas estruturas (Figs. 12B e C).

A reação do PAS, negativa aos espermatozóides presentes no testículo e positiva aos espermatozóides no vaso deferente, indica que nesta região, ocorram alterações citoplasmáticas dos espermatozóides, possivelmente em decorrência da maturação dos mesmos.

O conteúdo das vesículas presentes na luz do VDM reagiu de maneira variada à técnica do AB. Os que estavam próximos aos espermátóforos reagiram positivamente e aqueles localizado próximos à parede do mesmo não reagiram (Fig. 12C).

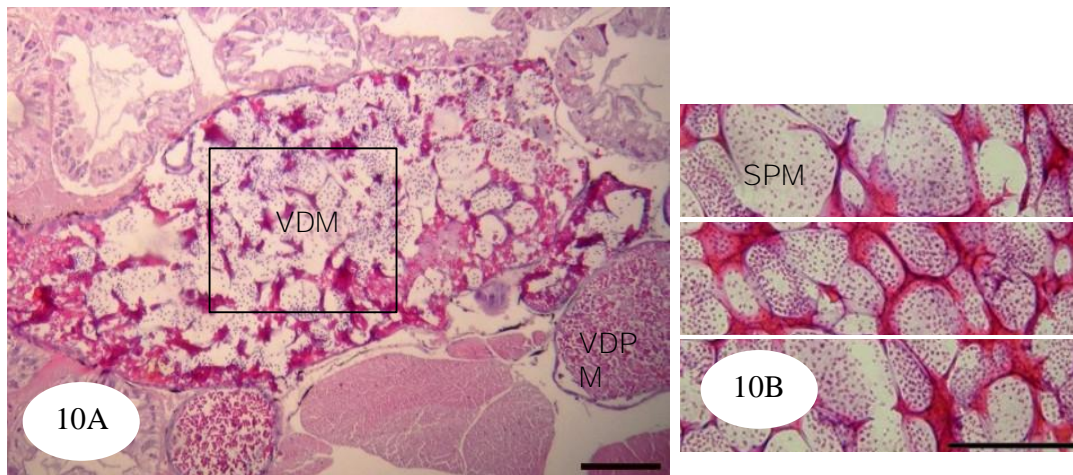


Figura 10: Fotomicrografias de corte transversal do vaso deferente médio de *A. pisonii*. 10A: vaso deferente médio (VDM) apresentando distribuição abundante de espermatóforos (SPM) preenchidos por secreção e espermatozóides; vaso deferente posterior (VDP) que tem origem na porção final do vaso deferente médio (VDM). HE. 10B: Detalhes da área indicada na figura anterior. HE. 50 μ m.

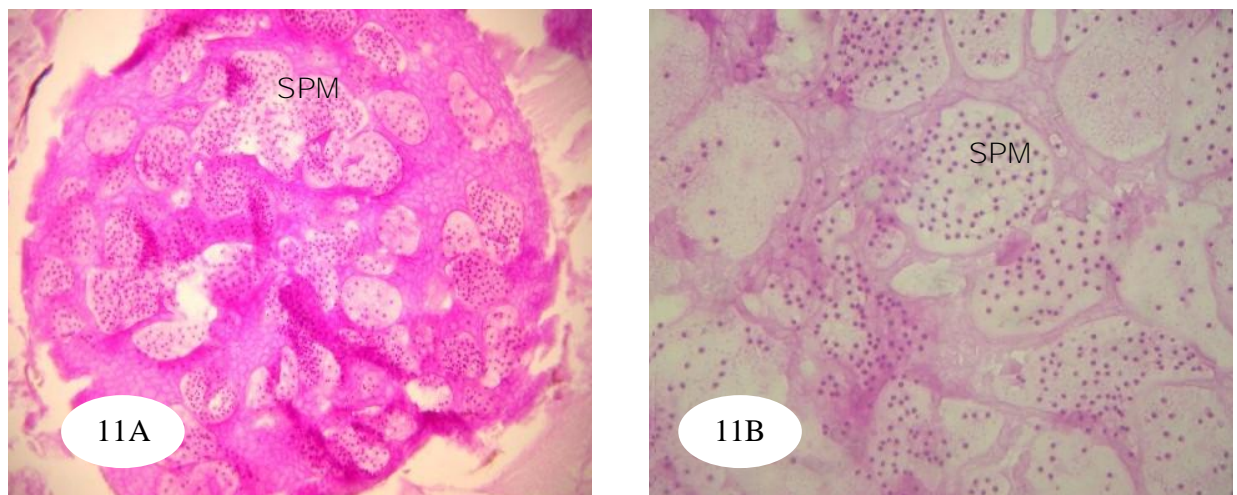


Figura 11: Fotomicrografias de corte transversal do vaso deferente médio de *A. pisonii*. 11A: Vaso deferente médio (VDM) apresentando distribuição abundante de espermatóforos (SPM) preenchidos por secreção fracamente PAS positivo e espermatozóides com reação forte ao PAS. 11B: Pormenores da figura anterior. PAS. 50 μ m

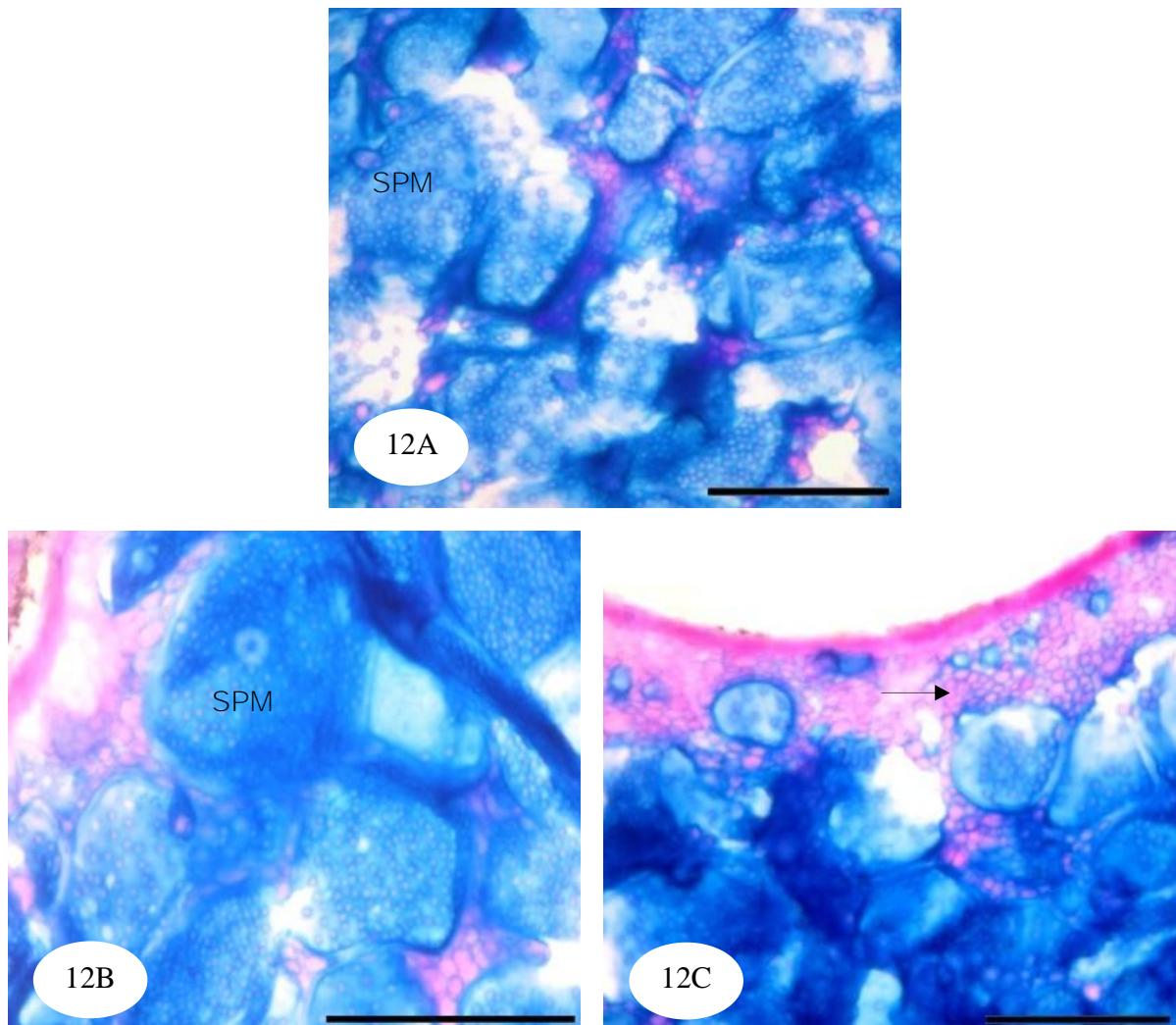


Figura 12: Fotomicrografias de corte transversal do vaso deferente médio de *A. pisonii*. 12A: Vaso deferente médio (VDM) apresentando distribuição abundante de espermatóforos (SPM) com secreção positiva intensa ao AB. 12B: Espermatóforos (SPM) com reação positiva forte ao AB. 12C: Detalhe de parte da figura anterior para indicar que o conteúdo das vesículas presentes próximos à parede (seta) do VDM não reagiram à técnica do AB. AB. 50 μ m.

- Vaso Deferente Posterior (VDP): Tem origem na porção final do vaso deferente médio, apresentando um grande número de evaginações na parede deste vaso. O VDP tem localização postero-ventral no cefalotórax.

O VDP é revestido externamente por tecido muscular e sua luz é revestida por epitélio pavimento simples com núcleos de posicionamento central. Nesta região do vaso deferente, o lúmen é preenchido por secreção eosinofila e a presença de espermátóforos não é freqüente (Fig. 13).

Internamente as evaginações, estruturas que caracterizam o VDP, são preenchidas por vesículas de secreção positiva para a reação do PAS, que indica a presença de glicosaminoglicanas neutras (Fig. 14), porém, as mesmas não reagiram à técnica do AB, o que indica a ausência de glicosaminoglicanas ácidas (Figs. 15A e B). Quando presente no VDP, os espermátóforos e espermatozóides reagiram positivamente aos métodos histoquímicos do PAS (Fig. 14) e do AB (Fig. 15B).

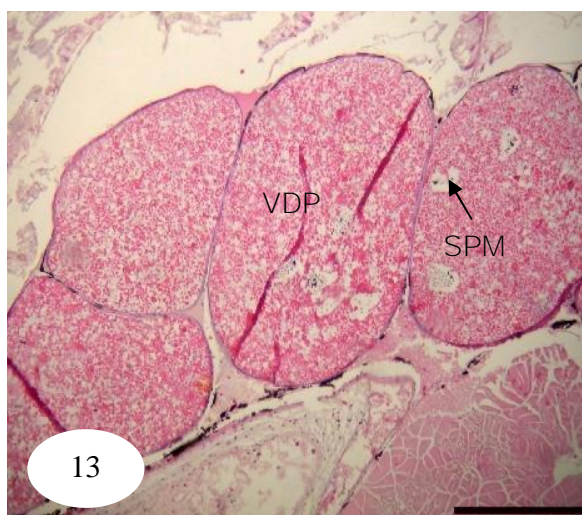


Figura 13: Fotomicrografia de corte transversal do vaso deferente posterior de *A. pisonii*. vaso deferente posterior (VDP) com secreção eosinófila em seu lúmen. A seta indica a presença de espermátóforos no lúmen deste vaso. HE. 50 μ m.

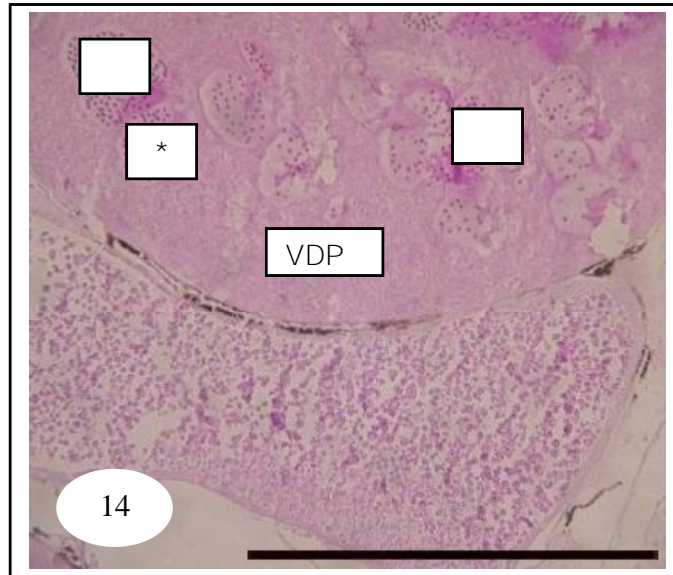


Figura 14: Fotomicrografia de corte transversal do vaso deferente posterior de *A. pisonii*. Evaginações do Vaso Deferente Posterior (VDP), apresentando distribuição irregular dos espermatóforos (*) com secreção e espermatozóides positivos para reação histoquímica de PAS. 50 μ m

Fotomicrografia de corte transversal do vaso deferente posterior de *A. pisonii*. Evaginações do Vaso Deferente Posterior (VDP), apresentando distribuição irregular dos espermatóforos (*) com secreção e espermatozóides positivos para reação histoquímica de PAS. 50 μ m

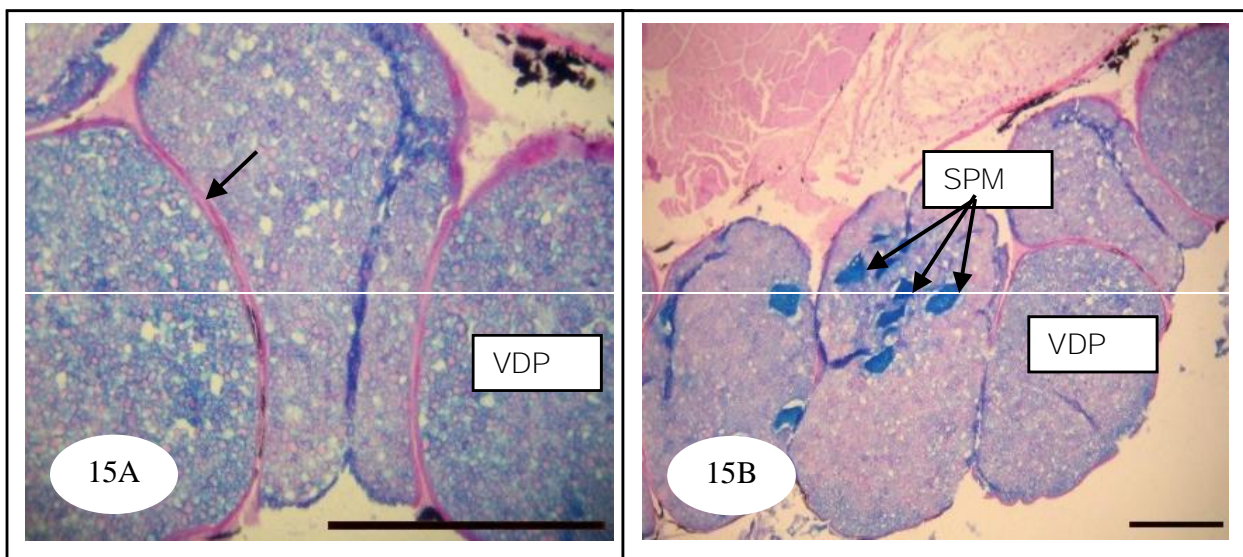


Figura 15: Fotomicrografias de corte transversal do vaso deferente posterior de *A. pisonii*. 15A: A seta indica o epitélio do vaso deferente posterior (VDP) evidenciada pelo método do AB. 15B: Os espermatóforos (SPM) com reação positiva forte a técnica histoquímica utilizada. AB. 50 μ m.

Morfologia do Aparelho Reprodutor das Fêmeas.

O aparelho reprodutor feminino de *A. pisonii* é composto por um par de ovários, existentes na parte anterior do cefalotórax homólogo aos testículos dos machos, unidos por uma ponte transversal, espermateca e gonodutos formando a letra “H” (Figs. 16 e 17).

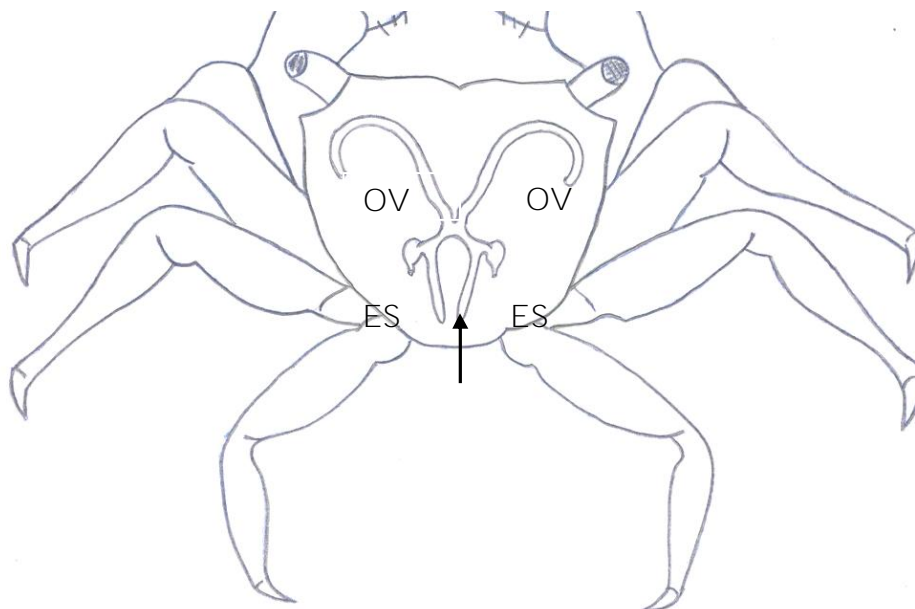


Figura 16: Esquema do aparelho reprodutor feminino de *A. pisonii*, mostrando: ovários (OV), ponte transversal de tecido ovariano (seta) e espermatecas (Es).

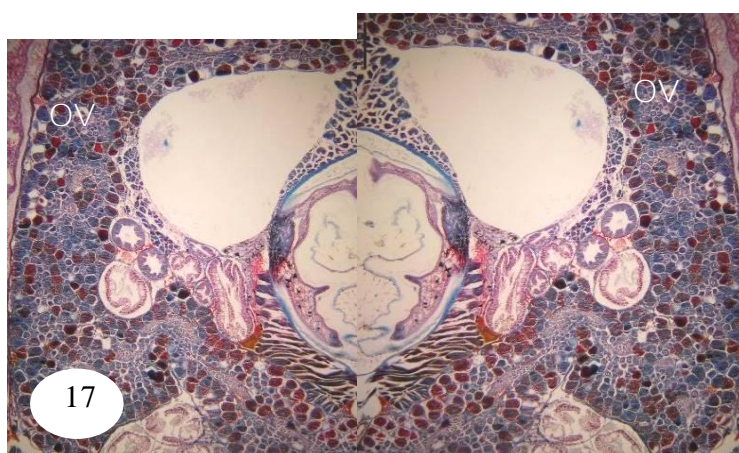


Figura 17: Corte histológico transversal do corpo de fêmea de *A. pisonii*, demonstrando a organização dos ovários. Estes têm o formato curvilíneo na porção antero-dorsal e prolongam-se até a parte posterior do cefalotórax. Tricrômico de Gomori.

a) Células Foliculares

Os ovários são constituídos por dois tipos principais de células: células foliculares e as células germinativas em cinco estágios distintos de desenvolvimento: ovogônias, ovócitos I, ovócitos II, ovócitos III e ovócitos IV.

As células foliculares se encontram ao redor dos ovócitos e têm papel fundamental na sustentação do ovário. De acordo com o desenvolvimento do folículo, essas células apresentam aspectos morfológicos diferentes.

A medida que avança a maturação do folículo, as células foliculares que circundam as células germinativas presentes, passam de um formato pavimentoso ao cúbico (Fig 18). Estas quando possuem núcleo alongado comprimidas, apresentam aspecto de epitélio pavimentoso, sendo este grande e centralizado. O núcleo das células foliculares foi corado pelos Tricrômicos de Gomori, de Mallory e pela Hematoxilina e Eosina (HE).

Foi possível identificar o citoplasma, como uma faixa larga ao redor de um núcleo grande e centralizado. O citoplasma corou-se de forma intensa pelo HE e pelos Tricrômicos de Gomori e de Mallory, enquanto as técnicas histoquímicas utilizadas não apresentaram reação.

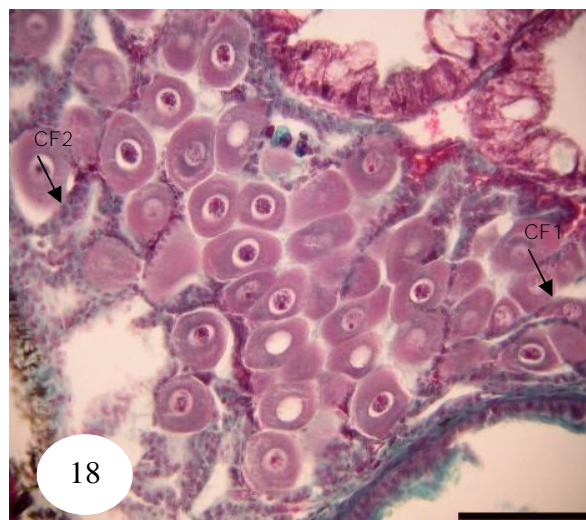


Figura 18: Fotomicrografia de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Setas indicando células foliculares. Células foliculares com formato pavimentoso (CF1) e células foliculares com o formato cúbico (CF2). Tricrômico de Gomori. 50 μ m.

b) Células Germinativas

As ovogônias ($5.23 \pm 1.31 \mu\text{m}$ de diâmetro, $n = 102$ células), as menores células da linhagem germinativa, são encontradas na zona germinativa (ZG) e são envolvidas por células foliculares, apresentaram-se de forma arredondada e núcleo esférico, ocupando grande parte da célula. O citoplasma apresentou intensa basofilia a todos os corantes utilizados (Fig. 19A e B) e não reagiu ao PAS e ao AB. Os ovócitos originados das ovogônias são caracterizados em 4 tipos distintos: ovócitos I, II, III e IV (Fig. 19A e 20A e B).

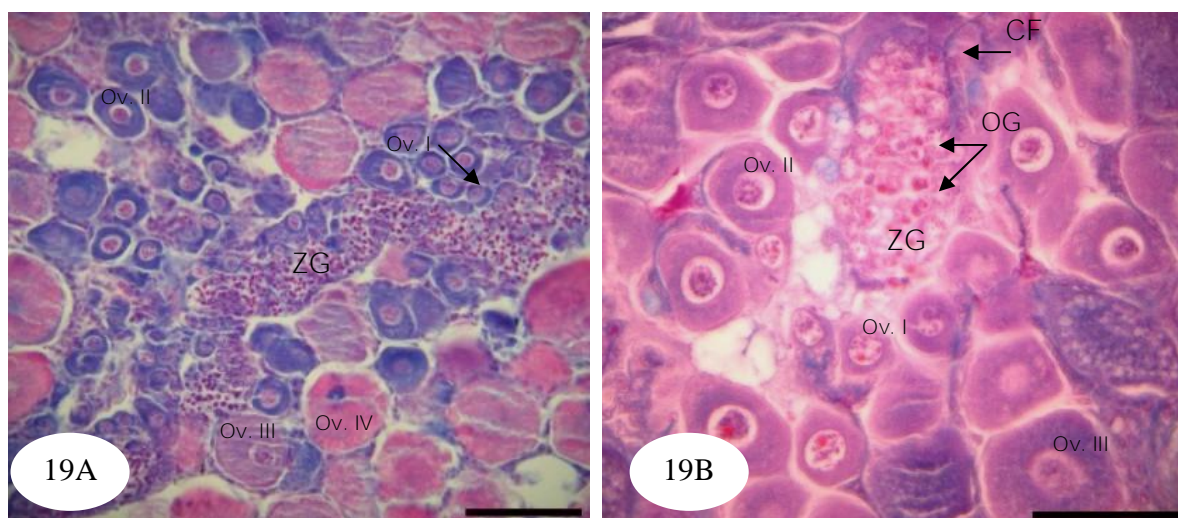


Figura 19: Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. 19A: Zona Germinativa (ZG), Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. 19B: Zona germinativa (ZG) envolvida por células foliculares (CF) e repleta de ovogônias (OG) com os núcleos corados especificamente pelo azul de anilina do corante Tricrômico de Mallory. 50 μm .

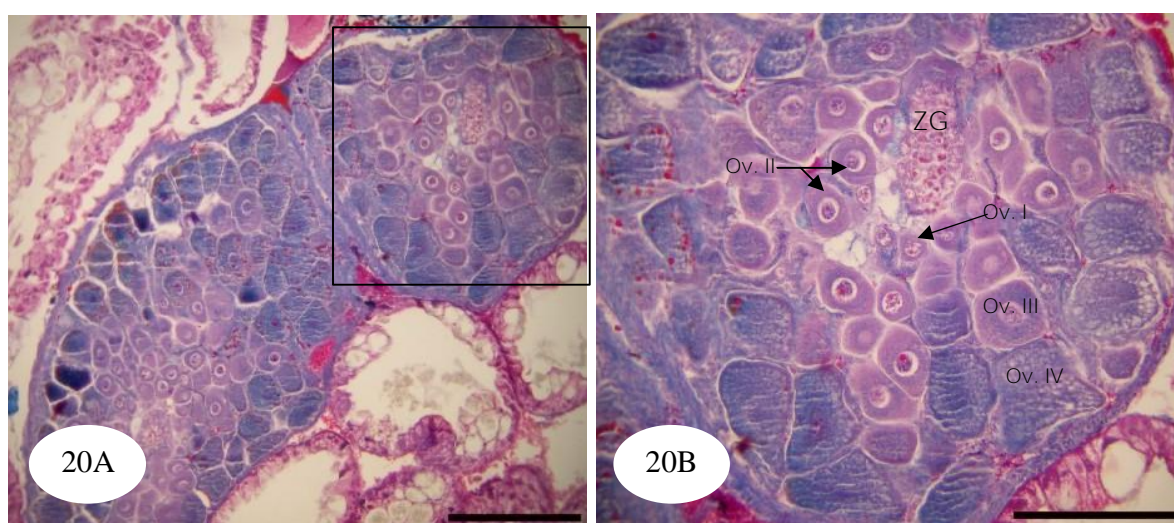


Figura 20: Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. 20A: Visão geral de parte da Gônada feminina. 20B: Ampliação da área indicada na figura anterior - Zona Germinativa (ZG), Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. Tricrômico de Mallory. 50 μm .

Ovócitos I ou ovócito em início de desenvolvimento - São células ($19.84 \pm 5.16 \mu\text{m}$ de diâmetro, $n = 98$ células) um pouco maiores que as ovogônias e normalmente encontradas na zona germinativa. Caracteriza-se pela forma arredondada, núcleo esférico e o citoplasma basófilo. A cromatina presente no núcleo mostrou-se dispersa, apresentando nucléolo. O ovócito I foi corado pelo HE, Tricrômicos de Mallory e de Gomori e não reagiu ao PAS e ao AB (Fig. 21).

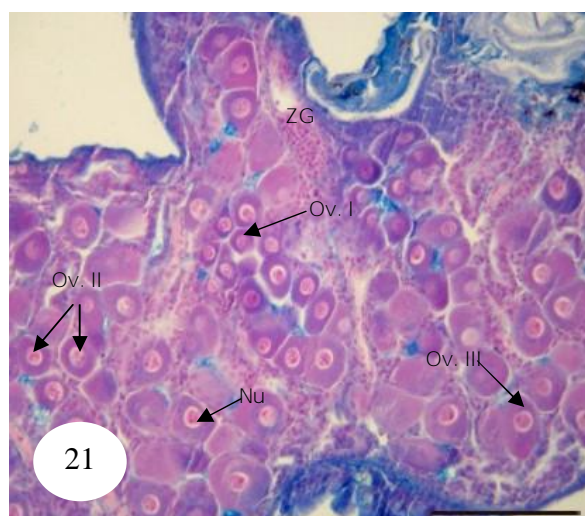


Figura 21: Fotomicrografia de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Zona Germinativa (ZG), Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II e Ov. III - Ovócitos III; Nucléolo (Nu) identificado pela cor vermelha. AB. 50 μm .

Ovócitos II - Possuem um diâmetro maior ($49.49 \pm 6.87 \mu\text{m}$ de diâmetro, $n = 120$ células) que o ovócito I (Fig. 22). Citoplasma fortemente basófilo, forma arredondada ou poligonal e núcleo volumoso de forma oval, apresentando nucléolos bastante evidentes em número de dois ou mais. Foi corado pelo HE, Tricrômicos de Mallory e de Gomori e não reagiram as técnicas do PAS e do AB.

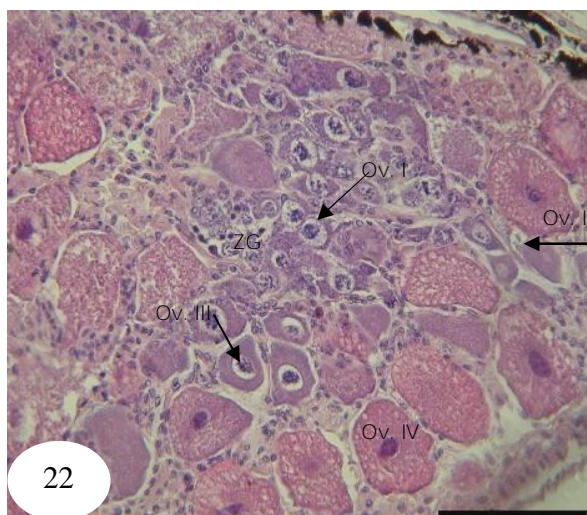


Figura 22: Fotomicrografia de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Zona Germinativa (ZG), Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. HE. 50 μm .

Ovócito III ou ovócitos vitelogênicos - De acordo com o avanço da maturação gonadal, essas células possuem um diâmetro maior ($87.51 \pm 10.23 \mu\text{m}$ de diâmetro, $n = 125$ células) em relação aos estágios anteriores, sendo o núcleo menor em relação ao citoplasma que é bem desenvolvido (Fig. 23). Estas células possuem núcleo desenvolvido e cromatina totalmente dispersa. Devido à presença de vesícula de vitelo no citoplasma este é ligeiramente acidófilo. Foi corado pelo HE, Tricrômicos de Mallory e de Gomori e não reagiram as técnicas do PAS e do AB.

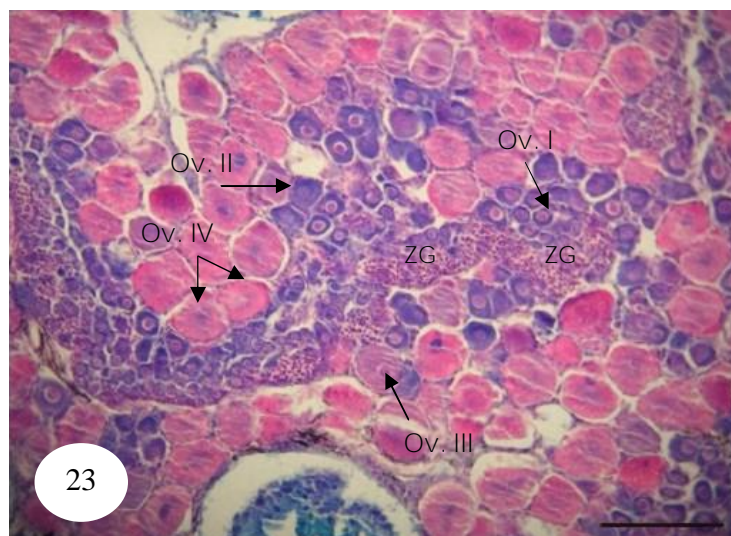


Figura 23: Fotomicrografia de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Zona Germinativa (ZG), Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. Tricrômico de Mallory. 50 μm .

Ovócito IV ou Vitelogênicos - ($174.78 \pm 29.46 \mu\text{m}$ de diâmetro, $n = 130$ células) Células de forma variada com muitos vacúolos e grânulos de vitelo, caracterizado por uma massa acidófila. O núcleo condensado é dificilmente visualizado com citoplasma eosinófilo, foi corado pelo HE (Fig. 24), Tricrômico de Mallory e de Gomori. As vesículas com grânulos de vitelo presentes no citoplasma da célula se mostraram relativamente grandes, apresentando reação positiva ao PAS e ao AB.

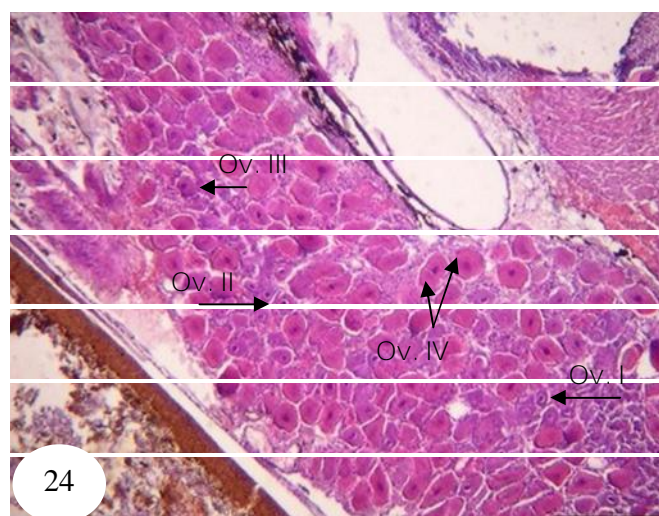


Figura 24: Fotomicrografia de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Ov. I - Ovócitos I; Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. HE. 50 μm .

Estágios de atividade gonadal

Apesar do desenvolvimento ovariano ser um processo contínuo e cíclico, ele é descrito em diferentes fases, que são os estágios de maturidade, cujo número varia de acordo com o tipo de desova e o grau de conhecimento sobre o processo reprodutivo de cada espécie.

Através da análise microscópica dos ovários, foram identificados 4 estágios, durante a atividade gonadal, de acordo com as características das células: Estágio I (Imaturo), Estágio II (em desenvolvimento - Pré-vitelogênese e Vitelogênese), Estágio III (maduro) e Estágio IV (desovada).

No estágio I (imaturo), observam-se as ovogônias em intensa divisão, seguida pelos ovócitos que estão envolvidos pelas células foliculares, responsáveis pelo fornecimento de nutrientes. Os ovócitos I têm núcleo esférico com cromatina dispersa e o citoplasma discretamente basófilo e estão ocupando uma porção periférica na gônada (Fig. 25).

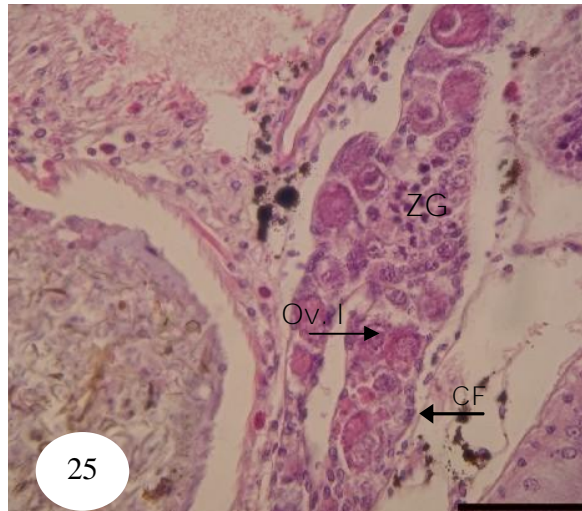


Figura 25: Fotomicrografia de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Estágio I - Imaturo. Zona germinativa (ZG) envolvida por células foliculares (CF) e Ov. I - Ovócitos I. HE. 50 µm.

No estágio II (em desenvolvimento), durante a fase pré-vitelogênese observa-se a presença da zona germinativa central constituída pelas células germinativas jovens e predominância de ovócitos I e II, nos quais o citoplasma se mostra mais basófilo nas preparações histológicas, tanto no método de HE, quanto pelos Tricrômicos de Gomori e de Mallory. O núcleo apresentou cromatina menos condensada, mas ainda visível (Fig. 26). Nesta fase surgem os ovócitos III ou pré-vitelogênicos e de acordo com o avanço da maturação gonadal, os ovócitos possuem um diâmetro maior em relação aos estágios anteriores (Fig. 27). O núcleo dessas células possui dois ou mais nucléolos bastante desenvolvidos e cromatina totalmente dispersa.

A fase vitelogênica desencadeada pela ação de hormônios hipofisários apresenta ovócitos com concentrações de vitelo na região cortical do citoplasma, o que encobre total ou parcialmente o núcleo, fazendo com que este perca sua forma arredondada. O citoplasma adquire intensa acidofilia. As camadas de células foliculares ao redor dos ovócitos III e IV mostram-se achatadas. O método de PAS revelou uma coloração intensa dos ovócitos IV que se localizam na porção periférica da gônada e reação moderada nos ovócitos III, que se localizam entremeados aos do estágio IV (Fig. 28).

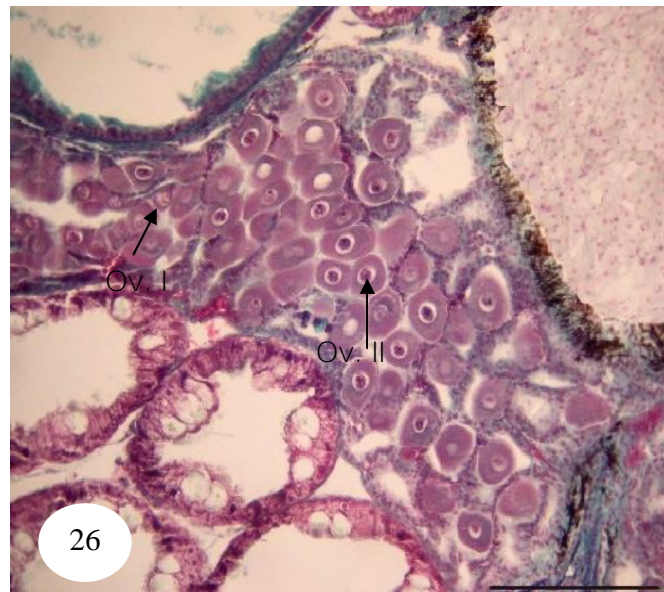


Figura 26: Fotomicrografia de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Estágio II - em desenvolvimento. Ov. I - Ovócitos I e Ov. II - Ovócitos II. Tricrômico de Gomori. 50 μ m.

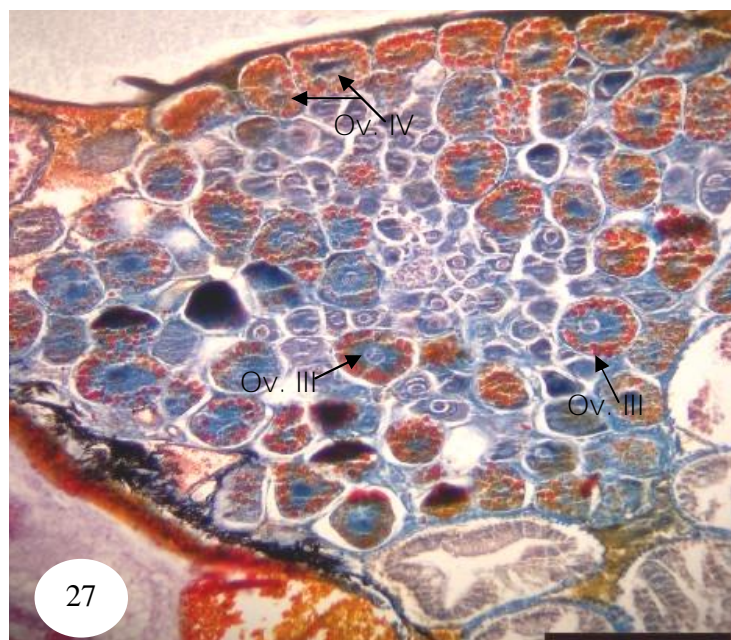


Figura 27: Fotomicrografia de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Apesar da presença de ovócitos II e III, os ovócitos em vitelogênese (Ovócitos IV) formam a zona mais espessa do parênquima. Tricrômico de Mallory. 50 μ m.

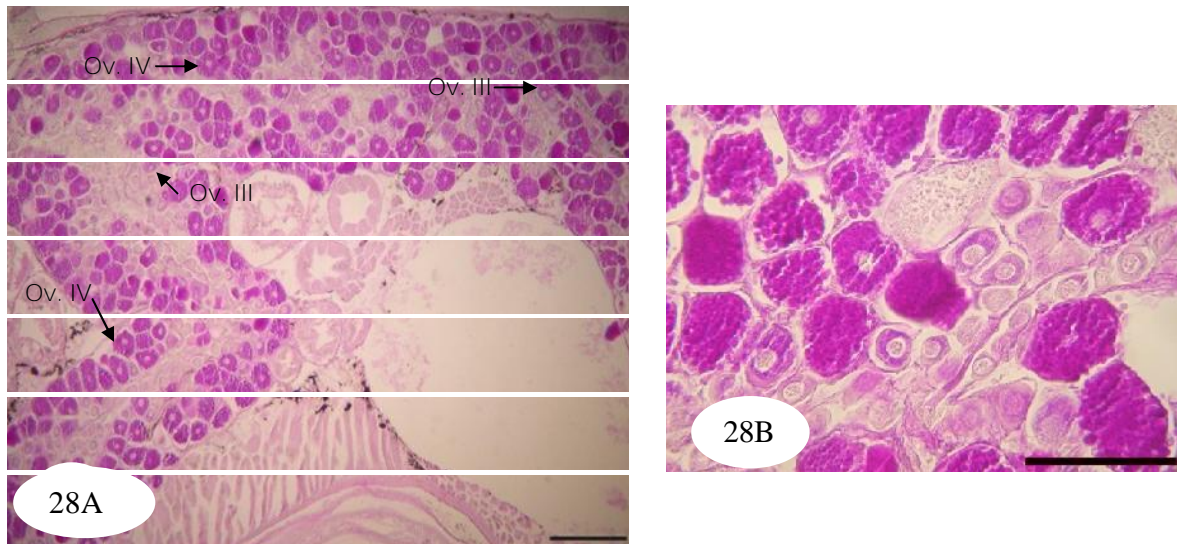


Figura 28: Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. 28A: Os ovócitos III (Ov. III) e ovócitos IV (Ov. IV) com reação positiva ao método do PAS na porção periférica da gônada. 28B: Pormenores da figura anterior - PAS. 50 μ m.

No estágio III (maduro) o aspecto microscópico revela a zona germinativa aparecendo em pontos dispersos da gônada, sendo comprimida pelos ovócitos maduros (Ovócito IV) (Fig. 29). Estes são as maiores células da linhagem germinativa sendo encontrados em toda a área ovariana.

A vitelogênese é intensa e o vitelo ocupa todo o citoplasma. As células foliculares que envolvem os ovócitos IV se distendem, apresentando aspecto pavimentoso (Fig. 30A). Ovócitos II e III são encontrados em pouca quantidade, enquanto ovócitos IV ocupam quase totalmente o órgão (Fig. 30B). Estes na coloração com Tricrômico de Mallory mostraram uma variação quanto às cores apresentadas, provavelmente devido a composição química do citoplasma. A região periférica do citoplasma apresentou vesículas que se mostraram relativamente grandes em relação aos grânulos de vitelo e apresentaram uma reação positiva intensa às técnicas do PAS e do AB indicando a presença de glicosaminoglicanas no seu interior (Fig. 30A).

Os ovários são revestidos externamente por epitélio que varia de cúbico simples a pavimentoso simples. Não se observa albugínea ovariana sub-epitelial o que leva mais facilmente a ruptura do epitélio, levando a liberação dos ovócitos maduros (Fig. 29).

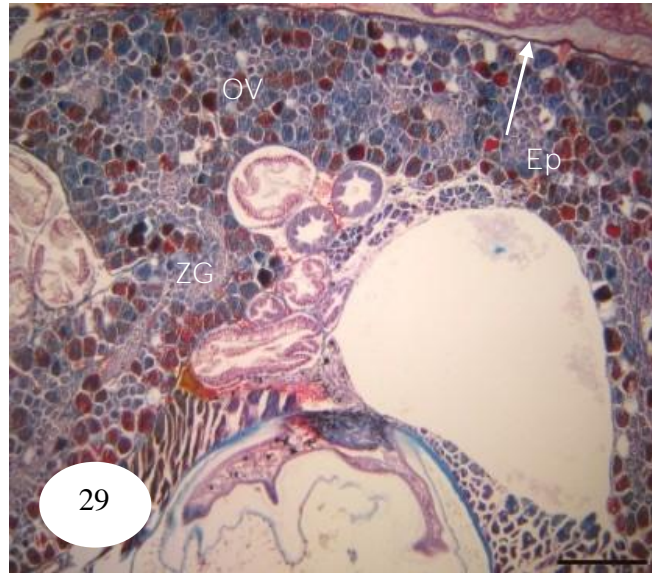


Figura 29: Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Estágio III - maduro. Epitélio ovariano (Ep), Zona Germinativa (ZG) e Ovário (OV). Tricrômico de Mallory. 50 μ m.

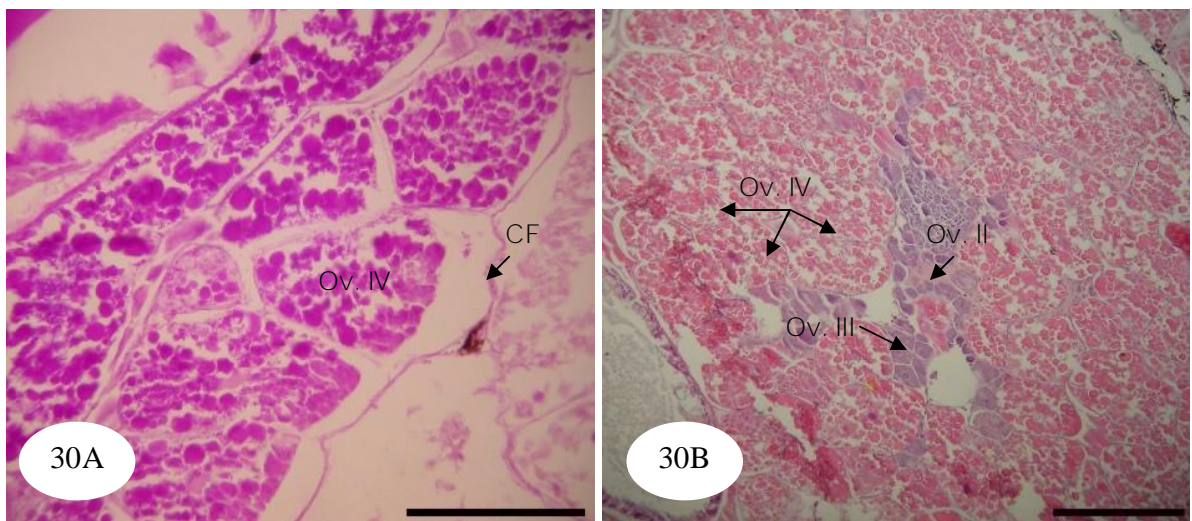


Figura 30: Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Estágio III - maduros. 30A: Células foliculares (CF) distendidas com aspecto pavimentoso, envolvendo os ovócitos IV. PAS; 30B: Ov. II - Ovócitos II; Ov. III - Ovócitos III e Ov. IV - Ovócitos IV. Tricrômico de Mallory. 50 μ m.

No Estágio IV (desovada), a análise microscópica revela um ovário em fase de desorganização ou reorganização (Fig. 31A). Os ovócitos remanescentes se encontram em lise oocitária, que se caracterizam pela vacualização do citoplasma e desaparecimento da membrana plasmática (Fig. 31B). Reaparecem as ovôgonias e ovócitos basófilos, componentes da zona germinativa, antes comprimida pelos ovócitos IV (maduros).

Com a desova, formam-se folículos pós-ovulatórios e os ovócitos não ovulados entram em processo de atresia. Os folículos atrésicos são irregulares e caracterizam-se por liquefação do vitelo, fragmentação da zona pelúcida e reabsorção do ovócito pelas células foliculares tornando-se hipertrofiadas (Fig. 32). Estes achados indicam que a fêmea de *Aratus pisonii* apresenta desova múltipla, pois após a eliminação da maioria dos ovócitos IV, permanecem alguns ovócitos em início de desenvolvimento, além da zona germinativa pouco desenvolvida (Fig. 31B).

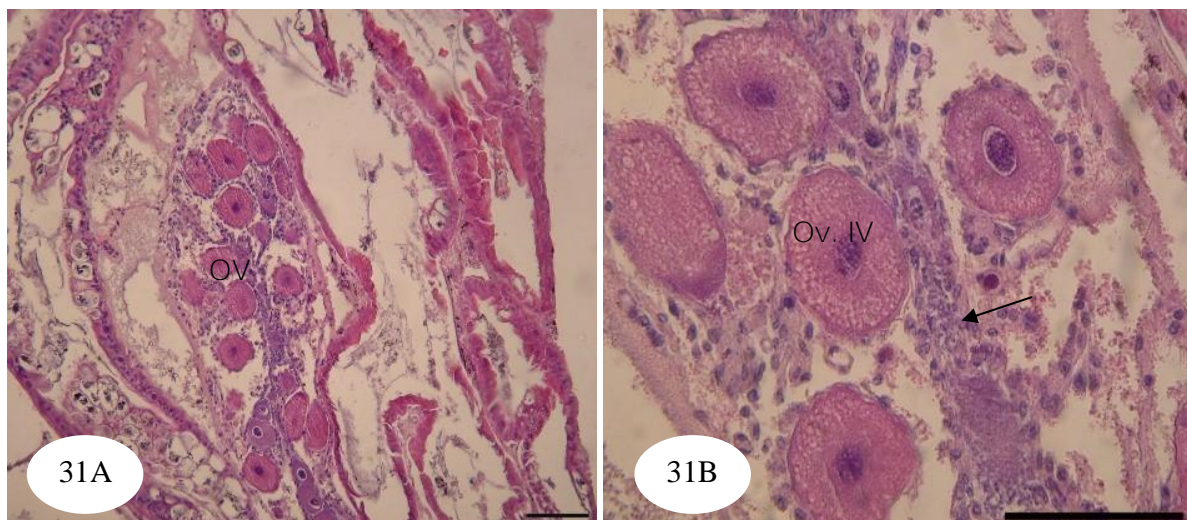


Figura 31: Fotomicrografias de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Estágio IV - desovada. 31A: Ovário após a desova. 31B: Ov. IV - Ovócitos IV, remanescentes com vacualização do citoplasma. A seta indica a Zona Germinativa (ZG) remanescente. HE. 50 μ m.

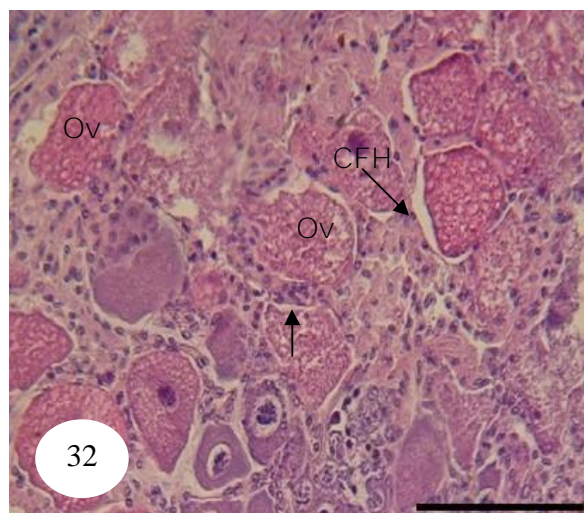


Figura 32: Fotomicrografia de corte transversal do ovário de *A. pisonii*. Estágio IV - desovada. Folículos pós-ovulatórios com ovócitos (Ov) não ovulados em processo de atresia com vitelo em liquefação, zona pelúcida (seta) fragmentada e células foliculares hipertrofiadas (CFH). HE. 50 µm.

c) Espermatecas

As espermatecas constituem um par de estruturas vesiculares que têm a função de armazenar os espermatozoides em sua luz até que a fêmea esteja apta para a fecundação (Fig. 33). Localizam-se lateralmente ao intestino médio e está ligada a um canalículo, que inicia no ovário e ao oviduto, que se liga ao gonóporo. Este possibilita o trânsito de espermatozoides e ovos.

A parede da espermateca apresenta um epitélio cilíndrico simples, dotado de microvilosidades, o qual repousa sobre uma lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo (Figs. 34A e 34B).

Em algumas fêmeas ocorreram variações quanto às características do epitélio da espermateca na porção próxima ao oviduto. A parede da espermateca apresentou uma pigmentação escura recobrendo a luz e não foi possível identificar microvilosidades, tão desenvolvidas, porém foi possível verificar a presença de espermatozoides na luz da estrutura (Fig. 35).

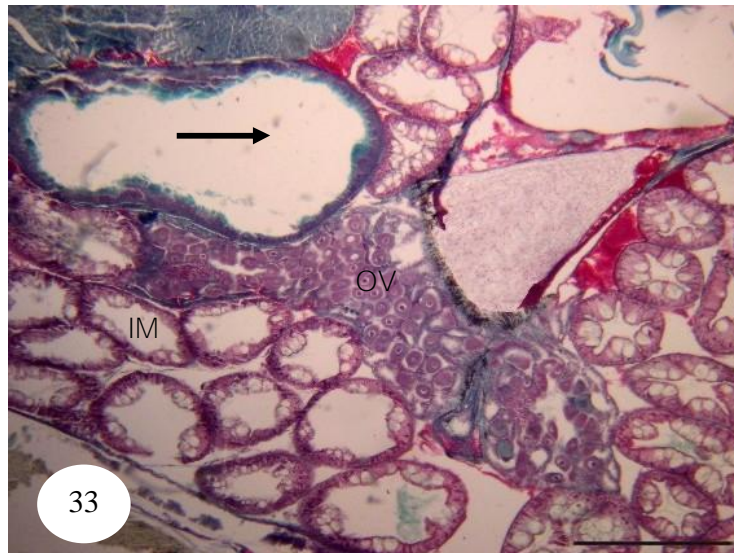


Figura 33: Fotomicrografia de corte transversal do ovário e espermateca. Espermateca (seta) localizada lateralmente ao intestino médio (IM) e próximo ao ovário (OV). Tricrômico de Gomori. 50 μ m.

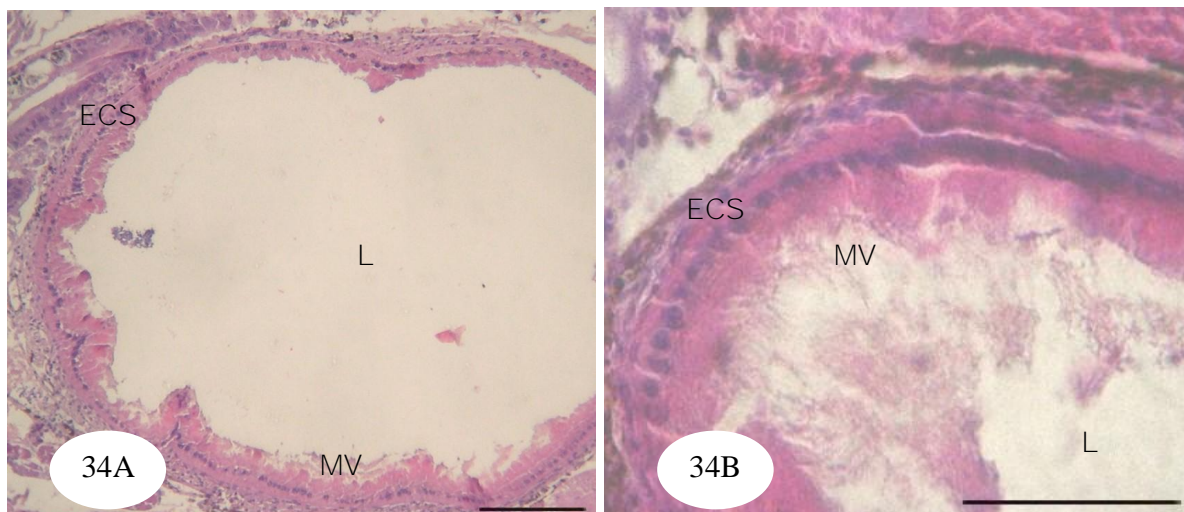


Figura 34: Fotomicrografias de corte transversal da espermateca. 34A: A parede da espermateca apresenta um epitélio cilíndrico simples (ECS) dotado de microvilosidades (MV). 34B: Em destaque o epitélio com microvilosidades recobrendo a luz (L) da espermateca. HE. 50 μ m.

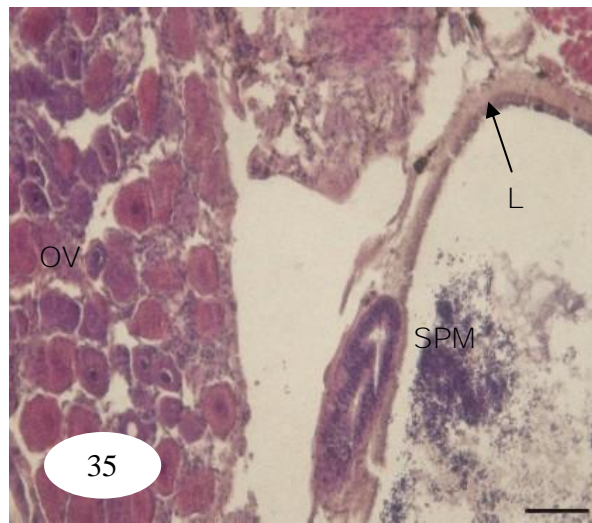


Figura 35: Fotomicrografia de secção transversal da espermateca. Ovário (OV) com ovócitos em diferentes estádios de desenvolvimento e parede da espermateca com pigmentação escura (seta) recobrimdo a luz (L) preenchida por espermatóforos (SPM). Tricrômico de Gomori. 50 μ m.

- DISCUSSÃO

A maturidade sexual é um evento biológico de grande importância, marcado por várias transformações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, indicando a transformação de jovens para adultos (HARTNOLL, 1985).

Poucos são os estudos que descrevem a morfologia dos testículos e do vaso deferente e dentre eles destacam-se: Hartnoll (1965), com *Aratus pisonii*; Alves (1975) e Castilho et al. (2008), com *Ucides cordatus*; Benhalima & Motiyasu (2000), com o caranguejo *Chionoecetes opilio* Kröyer, 1838; Garcia & Silva (2006), com *Goniopsis cruentata* e Santos et al. (2009) com *Armases rubripes*.

De acordo com Krol et al. (1992), em decápodes o aparelho reprodutor dos machos consiste em testículos pareados e ductos genitais, onde cada túbulo genital consiste em ductos coletores, vaso deferente com diferentes funções, conforme sua posição e um ducto ejaculatório que termina na vesícula seminal, dependendo da espécie. Segundo Krol et al. (1992) e Sainte-Marie & Sainte-Marie (1999), o vaso deferente é um ducto tubular onde os espermatozoides se tornam encapsulados formando os espermatóforos. O sistema reprodutor masculino do caranguejo *A. pisonii* é composto do testículo, vaso deferente e ducto ejaculatório (HARTNOLL, 1965).

Os testículos são formados por túbulos seminíferos com espermatogônias se localizando na porção mais periférica deste túbulo (NAGÃO & MUNEHARA, 2003). Estes túbulos são envolvidos por uma membrana basal e uma parede formada por fibras colágenas que se tornam muito evidentes quando se usa os corantes Tricrômico de Mallory e Tricrômico de Gomori, como observado no presente estudo.

No caranguejo arborícola *A. pisonii* verificou-se que o vaso deferente foi dividido em três regiões: vaso deferente anterior (VDA) sendo este subdividido em três porções, caracterizadas de acordo com o diâmetro do vaso; vaso deferente médio (VDM) e vaso deferente posterior (VDP), como descrito por Castilho et al. (2008), para *Ucides cordatus* porém, Santos et al. (2009), para *Armases rubripes* não observaram uma subdivisão no vaso deferente anterior. Outros estudos caracterizaram duas regiões Garcia & Silva (2006) e até quatro regiões do vaso deferente Hinsch & Mcninght (1988) tendo utilizado como critério para justificar essa diversidade focos macro e microscópicos.

Segundo Garcia & Silva (2006) o VDA é uma região secretora, cuja função da substância secretada é enovelar e armazenar o espermatóforo. O presente estudo observou para a primeira porção dessa região epitélio variando de cilíndrico simples a cúbico simples e pavimentoso. Como Santos et al. (2009) não subdividiu o VDA em porções, o único epitélio observado foi o cilíndrico simples.

No VDM observam-se material granular envolvendo as células sexuais, como observado para *Scyllarus chacei* Holthuis, 1960 (HINSCH & MCNIGHT, 1988). No presente estudo o epitélio encontrado nessa região foi pavimentoso simples, enquanto Castilho et al., (2008) observou nessa mesma região, um epitélio cilíndrico e Santos et al. (2009) um epitélio cúbico simples.

Alves (1975), observou os vasos deferentes de *U. cordatus* e classificou em três estágios, tendo como critério: estágio I - ausência de espermatozoides nos túbulos seminíferos e na VDM; estágio II - grande quantidade de espermatozoide no testículo e VDM estágio III - poucos

espermatozoides no testículo e raro na VDM. No presente estudo a análise histológica das gônadas de machos de *A. pisonii*, não apresentou indicações de estágios de desenvolvimento gonadal, devido a presença de diferentes células da linhagem espermatogênica dentro do mesmo túbulo.

Segundo Hartnoll (1965), o aparelho reprodutor feminino de *A. pisonii* é constituído de ovários, unidos por uma ponte transversal, espermateca e gonodutos conforme visualizado no presente estudo.

A análise microscópica permitiu observar a presença das células foliculares, que são células acessórias dos ovários. Essas células sofreram alterações morfológicas que apresentam formato pavimentoso no início da maturação e forma cúbica no final do processo para o camarão *A. pisonii*. Santana (2005) encontrou um resultado inverso para o camarão *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez - Farfante, 1967).

As gônadas das fêmeas a nível microscópico sofreram modificações gradativas, sendo possível classifica-las em quatro estágios: I imaturo; II em desenvolvimento; III maduro e IV desovado. A característica utilizada para essa classificação foram os cinco tipos de células encontradas nas gônadas: ovogônias, ovócitos I, II, III e IV.

Grande parte dos autores classifica o desenvolvimento histológico das gônadas em cinco estágios: imaturo, rudimentar, maturação incipiente, maduro e desovado como: Medina et al., (1996), para o camarão *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775); Palácios et al., (1999), para o camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), porém, Castiglioni et al., (2007), descreveram para fêmeas de *Uca rapax* (Smith, 1870) um total de seis estágios: imaturo, rudimentar, em desenvolvimento, desenvolvido, avançado e esgotado.

NAKAMURA (1979) classificou para *U. cordatus*, os ovócitos em quatro estágios, com a presença de grânulos basofílicos intracitoplasmáticos nos ovócitos IV. Já Castilho (2006) identificou cinco estágios para a mesma espécie, sendo o último constituído por grânulos eosinófilos, inexistindo conteúdo basófilo intracitoplasmático.

O estágio I do desenvolvimento gonadal de *A. pisonii*, apresentou como principal característica a ocorrência da zona germinativa central, seguidos por ovogônias e ovócitos I, em direção à periferia da gônada como descrito por Carvalho & Pereira (1981) para o camarão *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e Santos et al. (2009) para *A. rubripes*

No estágio II durante a pré vitelogênese, ocorre predominância de ovócitos I e II, cuja a coloração apresenta-se intensa acidófilia, devido à produção de vitelo. O citoplasma passa a ter afinidades por corantes ácidos, como relatado por Bell & Lightner (1988), para *M. acanthurus*, onde foi observado poucos ovócitos basófilos neste estágio de desenvolvimento.

A principal característica do estágio III (maduro) é a presença de ovócitos IV, ocupando quase todo o ovário, onde estes são grandes e ricos em vitelo e apresentam células foliculares de formato pavimentoso. Já Santos et al. (2009) para *Armases rubripes*, encontraram células foliculares neste estágio de forma achatada.

No estágio IV pode - se observar reorganização ovariana com reabsorção, lise oocitária e proliferação dos elementos celulares do tecido conjuntivo como reportado para *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (CHRISTIANSEN & SCELZO, 1971).

GÓES et al., (2000), propuseram um estágio denominado “parcialmente desovado” para espécies que apresentam desovas consecutivas durante o mesmo período de intermuda, desta forma a gônada apresenta simultaneamente características do estágio maduro e em recuperação. Esse último estágio é passível de erros devido a semelhança com o estágio I.

Segundo LEME (2006), *A. pisonii*, realiza mais de uma postura num período de intermuda, sem a necessidade de uma nova cópula. O intervalo de tempo entre uma desova e

outra pode ser bastante variável entre as diferentes espécies de crustáceos. Esse intervalo varia em função do tempo de incubação da massa de ovos e da restauração gonadal. (SUDHA & ANILKUMAR, 1996). Para que haja uma restauração gonadal é necessário uma substancial quantidade de lipídios e proteínas de forma que o comportamento de forrageio das fêmeas durante uma reprodução em andamento, pode ser um fator limitante para nova desova (TUOMI et al., 1983 e HENMI, 2003).

O presente trabalho permitiu concluir que os machos de *A. pisonii* apresentaram vaso deferente dividido em três regiões, conforme descrito em outros crustáceos decápodos e as fêmeas dessa espécie apresentaram cinco tipos distintos de células e quatro estágios gonadais de desenvolvimento, conforme o tipo de célula encontrada.

- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. L. I. 1975. Sobre a reprodução do caranguejo - uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do estado do Ceará (Brasil), Arquivos de Ciências do Mar, Ceará, 15 (2): 85-91.
- BEEVER, J. W. III; D. SIMBERLOFF & L. L. KING. 1979. Herbivory and predation by the Mangrove tree crab *Aratus pisonii*. *Oecologia*, 43: 317-328.
- BENETTI, A. S; D. C. SANTOS; M. L. NEGREIRO; M. SCELZO. 2008. Spermatozoal ultrastructure in three species of the genus *Uca* Leach, 1814 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Micron* (Oxford), 39: 337-343.
- BENHALIMA, K. & M. MOTIYASU. 2000. Structure and function of the posterior vas deferens of the snow crab, *Chiocinetes opilio* (Brachyura, Majidae). *Journal of Invertebrate Reproduction and Development*, Philadelphia, 37 (1): 11-23.
- BELL, T. A. & D. V. LIGHTNER. 1988. A handbook of normal penaeid shrimp histology, Baton Rouge: World Aquaculture Society. 107 p.
- CARVALHO, H; M. C. G. PEREIRA. 1981. Descrição dos Estádios Ovariano de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustácea, Paleomonidae) durante o ciclo reprodutivo. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 33 (10): 1353 – 1359.
- CASTIGLIONI, D. D. S; M. L. NEGREIROS - FRANSOZO; L. S. L. GRECO; A. F. SILVEIRA; S. SILVEIRA. 2007. O Desenvolvimento da gônada em fêmeas do caranguejo - violinista *Uca rapax* (Crustácea, Brachyura, Ocypodidae) utilizando técnicas macro e microscópicas. *Iheringia Série Zoologia*, Porto Alegre, 97 (4): 505-510.
- CASTILHO, G. G. 2006. Aspectos reprodutivos do caranguejo - uçá, *Ucides cordatus* (L.) (Crustácea, Brachyura, Ocypodidae), na Baía de Antonina, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado - Ciências Veterinárias, área de Produção Animal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 102 f.
- CASTILHO, G. G; A.OSTRENSKY; M. R. PIE.; W. A .BOEGER. 2008. Morphology and histology of the male reproductive system of the mangrove land crab *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Acta Zoologica* (Stockolm) 88: 157 – 167.
- CHRISTIANESEN, H. E. & M. A. SCELZO. 1971. Ciclo de maduración sexual y observaciones sobre la morfología del aparato genital del camarón *Artemesia longinaris* Bate. *Carpas*, 16 (5/D): 1-22.
- COELHO, P.A . & M. A. RAMOS. 1972. A constituição e a distribuição da fauna de decápodos do litoral leste da América do Sul, entre as latitudes 5° N e 39° S. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 13: 133-236.

- CONDE, J. E. & H. DÍAZ. 1989 a. Productividad del habitat e historias de vida del cangrejo de mangle *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Brachyura: Grapsidae). Boletín del Instituto Oceanográfico, Venezuela, 28,(1/2): 113-120.
- CONDE, J. E. & H. DÍAZ. 1989 b. The mangrove tree crab *Aratus pisonii* in a tropical estuarine coastal lagoon. Estuarine Coastal and Shelf Science, London, 28: 639-650.
- CONDE, J. E.; H. DIAZ & G. RODRIGUEZ. 1989. Crecimiento reducido em el cangrejo de mangle *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Brachyura: Grapsidae). Acta Científica Venezolana, 40: 159-160.
- CUESTA, J. A.; M. GARCIA-GUERRERO; A. RODRÍGUEZ; M. E. HENDRICKX. 2006. Larval morphology of the sesamid crab, *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Brachyura, Grapsoida) from laboratory - reared material. Crustaceana, 79 (2): 175-196.
- DALABONA, G. 2001. Reprodução e análise biométrica do caranguejo - uçá *Ucides cordatus* nas ilhas do Pavaoçá e das Peças, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado - Ciências Biológicas, área de Zoologia) Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 36 f.
- DHN. 2007. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Tábua de marés. Costa do Brasil e Portos Estrangeiros. Rio de Janeiro, Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil.
- DÍAZ, H. & J. E. CONDE. 1989. Populations dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura: Grapsidae) in a marine environment. Bulletin of Marine Science, Miami, 45 (1): 148-163.
- GARCIA-GUERRERO, M. & M. E. HENDRICKX. 2004. Embryology of decapod crustaceans I. Embryonic development of the mangrove crabs *Goniopsis punchra* and *Aratus pisonii* (Decapoda: Brachyura). Journal of Crustacean Biology, 24 (4): 666-672.
- GARCIA, T. M. & J. R. F. SILVA. 2006. Testis and vas deferens morphology of the red - clawed mangrove tree crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803). Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, 49 (2): 339-345.
- GÓES, P.; F. D SAMPAIO.; T. M CARMO.; G. C. TOSO; M. S LEAL. 2000. Comportamento e Período Reprodutivo do caranguejo de mangue *Ucides cordatus*. Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, Universidade Federal do Espírito Santo. 2: 335-345.
- HARTNOLL, R. G. 1965. Notes on the marine grapsid crabs of Jamaica. Proceedings Linnaeus of Society, London, 176 (2): 113-147.
- HARTNOLL, R. G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). Crustaceana, Leiden, 27 (2): 151-156
- HARTNOLL, R.G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. Crustacean Issues, 3: 101-128.

HENMI, Y. 2003. Trade – off between brood size and brood interval and the evolution of underground incubation in three fiddler crabs (*Uca perplexa*, *U. vocans* and *U. dussumieri*). *Journal of Crustacean Biology*. Lawrence, 23: 46 – 54.

HINSCH, G. W. & C. E. MCNIGHT. 1988. The vas deferens of Spanish lobster *Scyllarus chacei*. *Journal of Invertebrate Reproduction and Development*, Philadelphia, 13: 267-280.

KROL, R. M.; W. E. HAWKINS; R. M. OVERSTREET. 1992. Reproductive components. In.: HARRISON, F. W.; HUMES, A. G. *Microscopic Anatomy of Invertebrates*. v. 10. Capítulo 8 New York - USA: A John Wiley & Sons, INC Publication, p. 295-343.

LACERDA, L. D. 1981. Mangrove wood pulp, an alternative food source for the tree-crab *Aratus pisonii*. *Biotropica*, Washington, 13 (4): 137.

LACERDA, L. D.; C. A. R. SILVA; C. E. REZENDE & L. A. MARTINELLI. 1991. Food sources for the mangrove tree crab *Aratus pisonii*: a carbon isotopic study. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 51 (3): 685-687.

LEME, M. H. A. 2002. A Comparative analysis of the population biology of the mangrove crabs *Aratus pisonii* and *Sesarma rectum* (Brachyura, Grapsidae) from the north coastal of São Paulo state, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 22 (3): 553-557.

LEME, M. H. A. 2006. Investimento reprodutivo e produção de ovos em desovas consecutivas do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Brachyura, Grapsoidea). *Revista Brasileira de Zoologia*. Curitiba, 23 (3): 727-732.

LEME, M. H. A. & M. L. NEGREIROS-FRANSOZO. 1998 a. Fecundity of *Aratus pisonii* (Decapoda: Grapsidae) in the Ubatuba region, State of São Paulo, Brazil: *Iheringia. Série Zoologia*, Porto Alegre, 84: 73-77.

LEME, M. H. de A. & M. L. NEGREIROS-FRANSOZO. 1998 b. Reproductive patterns of *Aratus pisonii* (Decapoda: Grapsidae) from estuarine area of São Paulo Northern Coast, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, San José, 46 (3): 673-678.

MEDINA, A.; Y. VILA; G. MOURENTE; A. RODRIGUEZ. 1996. A comparative study of the ovarian development in wild and pond - reared shrimps, *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775). *Aquaculture*, Elsevier, 148: 63-65.

MELO, G. A. S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. São Paulo. Ed. Plêiade - FAPESP, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, SP. 603p.

MORAES, N. 1995. Morphological and histochemical aspects of the male gonad of *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, 38: 679-688.

- NAGÃO, J. & H. MUNEHARA. 2003. Annual cycle of testicular maturation in the helmet crab *Telmessus cheiragonus*. Fisheries Science, 69: (6): 1200-1208.
- NAKAMURA, I. T. 1979. Sobre a fenologia do *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustácea, Brachyura), da Baía de Paranaguá. Dissertação de Mestrado - Ciências Biológicas, área de Zoologia - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 71 f.
- NICOLAU, C. F. & L. M. Y. OSHIRO. 2002. Aspectos reprodutivos do caranguejo *Aratus pisonii* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) do manguezal de Itacuruçá - RJ. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 19 (2): 167-173.
- NICOLAU, C. F. & L. M. Y. OSHIRO. 2007. Distribuição espacial, sazonal e estrutura populacional do caranguejo *Aratus pisonii* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) do manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 24 (2): 463-469.
- OSHIRO, L. M. Y.; R. SILVA & Z. S. SILVA. 1998. Composição da fauna de braquiúros (Crustacea: Decapoda) da Baía de Sepetiba – RJ. Nauplius, Rio Grande, 6: 31-40.
- PALACIO, E.; C. RODRIGUEZ - JARAMILLO; I. S. RACOTA. 1999. Comparison of ovary histology between different - sized wild and pond - reared shrimp *Litopenaeus vannamei* (*Penaeus vannamei*). Invertebrates Reproduction and Development Philadelphia, 35 (3): 251-259.
- SAINTE - MARIE, G. & B. SAINTE – MARIE. 1999. Reproductive products in the adult snow crab *Chiocinetes opilio*, I. Observations on spermatogenesis and spermatophore formation in the vas deferens. Canadian Journal Zoology, Ottawa, 77: 440-450.
- SANTANA, I. C. H. 2005. Estudos Morfológicos do Sistema Reprodutor Feminino do camarão *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez - Farfantes, 1967) do Litoral Cearense. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. 105 f.
- SANTOS, C. M.; LIMA, G. V.; NASCIMENTO, A. A.; SALES, A.; OSHIRO, L. M. Y. 2009. Histological and histochemical analysis of the gonadal development of males and females of *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesamidae). Brazilian Journal of Biology, 69: 161 – 169.
- SASTRY, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. 179-269. In: The Biology of Crustacea. Vol. 8. Environmental adaptations. Vernenberg & Vernenberg (Ed.), Academic Press, New York. 383 p.
- SUDHA, K. & G. ANILKUMAR. 1996. Seasonal growth and reproduction in a highly fecund brachyuran crab, *Metopograpsus messor* (Forsk.) (Grapsidae). Hydrobiologia, Netherlands, 319: 15 – 21.
- TOULOSA, E. M. C.; C. J. RODRIGUES; O. A. BEHMER; A. G. F. NETO. 2003. Manual de Técnicas Histológicas normal e Patológica. Editora Manole.

TUOMI, J.; T. HAKALA & E. HAUKIOJA. 1983. Alternative concepts of reproductive effort, costs of reproduction, and selection in life – history evolution. *American Zoologist*, Thousand Oaks, 23: 25 – 34.

WARNER, G. F. 1967. The life history of the mangrove tree crab *Aratus pisoni*. *Journal of Zoology*, London, 153: 321-335.

WARNER, G. F. 1968. The Larval development of the mangrove tree crab *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards), reared in laboratory (Brachyura, Grapsidae). *Crustaceana*, 2: 249-258.

WARNER, G. F. 1970. Behaviour of two species of grapsid crab during intraespecific encounters. *Behaviour*, 36: 9-19.

WARNER, G. F. 1977. *The Biology of crabs*. Elek Science London. 202 p.

- CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A biologia populacional do caranguejo arborícola *Aratus pisonii*, em dois diferentes manguezais da Baía de Sepetiba permitiu verificar as estratégias utilizadas por esses caranguejos em ambiente com diferentes tamanhos e impactos antropogênicos:

- ∅ Machos e fêmeas do manguezal de Barra de Guaratiba alcançaram tamanhos maiores que os exemplares de Itacuruçá.
- ∅ O período de recrutamento dos juvenis de Barra de Guaratiba não foi definido, provavelmente pelo fato de ocuparem um micro hábitat distinto dos adultos, fato que não ocorreu no manguezal de Itacuruçá.
- ∅ O período reprodutivo em Barra de Guaratiba foi sazonal, enquanto Itacuruçá foi quase contínuo.
- ∅ As fêmeas ovígeras do manguezal de Itacuruçá carregavam ovos de tamanhos menores, mas maior número de ovos, em comparação às fêmeas do manguezal de Barra de Guaratiba.
- ∅ O início da maturidade sexual fisiológica estimada para as fêmeas do manguezal de Itacuruçá demonstrou que essas anteciparam a maturidade em relação às fêmeas do manguezal de Guaratiba.
- ∅ Pode-se afirmar que nos dois manguezais estudados os caranguejos apresentaram nítidas estratégias de acordo com o nível de impacto antropogênico.

Para a complementação das informações desse estudo, há necessidade de uma maior amostragem, principalmente do manguezal da Barra de Guaratiba, acerca dos animais juvenis, que possivelmente mascararam e deixaram uma lacuna acerca das informações sobre as estratégias utilizadas por *A. pisonii* na Baía de Sepetiba. Também o estudo do hábito alimentar dessa espécie nos manguezais, também poderá vir a esclarecer e trazer conhecimentos acerca da plasticidade da espécie em sobreviver nesses ambientes.

