

UFRRJ

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

TESE

**Estratégia Reprodutiva do Caranguejo *Goniopsis
cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura,
Grapsidae) no Manguezal de Itacuruçá, Baía de
Sepetiba, RJ, Brasil**

ZILANDA DE SOUZA SILVA

2007



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

**ESTRATÉGIA REPRODUTIVA DO CARANGUEJO *Goniopsis cruentata*
(LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) NO
MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL**

ZILANDA DE SOUZA SILVA

Sob orientação da Professora
Dra. Lídia Miyako Yoshii Oshiro

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

Seropédica
Março de 2007

595.386146 Silva, Zilanda de Souza, 1973-
S586e Estratégia reprodutiva do
T caranguejo *Goniopsis cruentata*
 (Latreille, 1803) (Crustacea,
 Brachyura, Grapsidae) no Manguezal
 de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ,
 Brasil / Zilanda de Souza Silva. -
 2007.
 125f. : il.

 Orientador: Lídia Miyako Yoshii
 Oshiro.

 Tese (Doutorado) - Universidade
 Federal Rural do Rio de Janeiro,
 Instituto de Biologia.

 Bibliografia: f. 122-125.

 1. Caranguejo - Reprodução -
 Teses. 2. Caranguejo - Sepetiba,
 Baía de (RJ) - Teses. I. Oshiro,
 Lídia Miyako Yoshii, 1955- . II.
 Universidade Federal Rural do Rio
 de Janeiro. Instituto de Biologia.
 III. Título.

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

ZILANDA DE SOUZA SILVA

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de Concentração em Biologia Animal.

TESE APROVADA EM 29/03/2007

Dra. Lídia Miyako Yoshii Oshiro - UFRRJ
(Presidente da Banca)

Dr. Gustavo Augusto Schmidt de Melo - USP

Dra. Setuko Masunari – UFPR

Dra. Tereza Cristina dos Santos Calado – UFAL

Dr. Valter José Cobo - UNITAU

À Prof. D. Carenina, aos meus pais
João e Denair, a minha irmã Rosane,
aos amigos Rejane, Giovana e Seu
Casemiro, as minhas crianças e em
especial a Maria Rita.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, sem Ele eu não sou nada, mas com Ele, pude chegar até aqui, e sou grata por tudo que aprendi nesse trabalho e por muito mais coisas que ainda irei aprender.

À Professora Dra. Lídia Miyako Yoshii Oshiro pela orientação.

À Professora D. Carenina Sudo Franco pelo incentivo a prosseguir meus estudos, durante o Primeiro Grau.

À minha família, meus pais João e Denair, minha irmã Rosane, meus tios, primos e agregados pela força e carinho.

À amiga Rejane que me acompanha desde a infância e aos amigos Giovana e Seu Casemiro pelo incentivo e participação neste trabalho, e o mais importante pela amizade.

Aos professores Dr. Valter José Cobo, Dra. Maria Helena de Arruda Leme, Dr. Gustavo Augusto Schmidt de Melo, Dr. Gustavo Hattori, pelas contribuições.

A Dra. Daniela Castiglioni pelo auxílio em algumas análises estatísticas.

Ao Professor Dr. Augusto Vidal da Costa Gomes e aos funcionários Emanuel e Marcos do Departamento de Nutrição Animal do Instituto de Zootecnia.

Aos Professores Dra. Marília de Carvalho Brasil Sato, Dr. Alexandre Fernandes Banberg de Araújo e Dr. Francisco Gérson Araújo pelas sugestões.

Ao corpo docente e aos secretários do PGBA.

Ao funcionário Josequias Santos e aos estagiários da Estação de Biologia Marinha.

Aos meus afilhados Rosiane e Hélio Júnior e a todos os amigos que me incentivaram e ajudaram, nesta conquista.

Aos professores do CIEP Brizolão 311 Dep. Bocayuva Cunha pelo incentivo.

À todos os professores que contribuíram para minha formação, especialmente aos de Ciências, que me incentivaram a seguir essa área.

A Wellington Alves pelo carinho, suporte técnico, sugestões, e compreensão nas minhas ausências.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram com este trabalho.

BIOGRAFIA

Zilanda de Souza Silva, filha de João Evangelista da Silva e Denair de Souza Silva, nasceu em primeiro de fevereiro de 1973, na cidade do Rio de Janeiro.

Cursou o 1º Grau em escolas públicas da Prefeitura do Rio de Janeiro nos bairros de Paciência e Santa Cruz. Em 1989 concluiu o 2º Grau no Instituto de Educação Sarah Kubitschek, no curso de Formação de Professores do Ensino de 1º Grau de 1ª a 4ª série. Em 1990 concluiu o curso de Estudos Adicionais com habilitação em Educação Pré-Escolar.

Em 1991 ingressou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, graduando-se em Licenciatura em Ciências Biológicas em janeiro de 1995 e em Bacharelado em Ecologia em março de 1996, apresentando a monografia “Sucessão Ecológica em Área de Empréstimo: Proposta Metodológica” sob a orientação do Prof. Dr. Ricardo Valcarcel. Durante a graduação participou durante o ano de 1994 do “Projeto Baía Viva”, projeto de Educação Ambiental na Baía de Sepetiba e foi bolsista em 1995 do PIBIC/CNPq/UFRRJ no projeto Levantamento de Crustáceos Decápodos Braquiúros de Guaratiba- RJ.

Em 1998, ingressou no Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, na área de concentração Biologia de Organismos Aquáticos, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro apresentando a dissertação "Bioecologia e Crescimento do Caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Manguezal de Itacuruçá - RJ", sob a orientação da Prof. Dra. Lídia Miyako Yoshii Oshiro.

Em 2003, ingressou no Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, na área de concentração Biologia de Organismos Aquáticos, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RESUMO GERAL

SILVA, Zilanda de Souza. **Estratégia reprodutiva do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil.** 2007. 125p Tese (Doutorado em Ciências, Biologia Animal). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

Goniopsis cruentata é um caranguejo com distribuição no Atlântico Oriental e Ocidental, ocorrendo em manguezais e estuários. Esse trabalho teve como objetivo estudar a estratégia reprodutiva desta espécie no Manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil, no período de janeiro/2001 a dezembro/2002. A estratégia reprodutiva foi analisada nos aspectos da estrutura populacional, atividade de muda, processo de regeneração dos apêndices perdidos, período reprodutivo, potencial reprodutivo, desenvolvimento embrionário, tempo de incubação dos ovos e ritmo de liberação larval. Os caranguejos foram amostrados mensalmente, sendo as capturas realizadas por dois coletores, durante uma hora. Os caranguejos foram separados por sexos, medida a largura da carapaça (LC), observado o estágio de muda, a ausência ou regeneração dos apêndices e nas fêmeas a presença de ovos. Após as coletas dos dados, os animais foram devolvidos ao ambiente e as fêmeas ovígeras, transportadas ao laboratório. Machos e fêmeas foram mantidos em cativeiro, em tanques com capacidade de 1000 l, com fluxo contínuo de água do mar, sendo alimentados a cada dois dias. Um total de 704 animais foram coletados, apresentando distribuição de frequência em classes de tamanho unimodal e proporção sexual 1:1,04 (macho:fêmea). O tamanho médio dos animais foi $33,03 \pm 7,02$ mm e nas fêmeas ovígeras $36,15 \pm 4,92$ mm. A porcentagem de caranguejos em processo de muda foi baixa (6,82 %), com maior proporção ocorrendo na lua nova. A incidência de autotomia/regeneração foi de 27% e a probabilidade estimada de perder um apêndice foi de 3,32%. As fêmeas ovígeras apresentaram baixa incidência de autotomia 3,1%, com maior proporção de indivíduos em regeneração. Os ciclos anuais de muda e desova das fêmeas em laboratório apresentou de uma a três mudas e de uma a cinco desovas anuais por fêmea. A maior frequência de desova ocorreu nas fêmeas com LC entre 31,0 a 40,0 mm. O período reprodutivo é do tipo sazonal-contínuo, com uma alta atividade reprodutiva no verão, por meio de desovas consecutivas em um único período de intermuda, otimizando a produção de ovos nesta estação, onde as condições ambientais locais são mais favoráveis. O número de larvas liberadas aumentou com o tamanho do animal. A taxa de eclosão foi de 81,8%, variando de acordo com a classe de tamanho de 50,27 a 97,64% e apresentou correlação negativa com o tamanho das fêmeas. A produção de ovos aumentou com o tamanho do animal, porém o número de ovos viáveis diminuiu com o tamanho da fêmea. A seqüência das mudanças morfológicas no embrião permitiu descrever oito estágios embrionários: pré-clivagem, pós-clivagem, pré-nauplio, nauplio, metanauplio, pigmentação ocular e abdominal, batimentos cardíacos e pré-eclosão. Os ovos apresentaram forma esférica, com um aumento do tamanho ao longo do período de incubação e presença de vitelo na larva recém liberada, indicando que essas características estão relacionadas à estratégia reprodutiva observada pela espécie. Esta apresentou ritmo de liberação larval noturna, nas marés enchentes de sizígia da lua cheia, provavelmente para evitar o estresse provocado pelo meio, visando alcançar um sucesso reprodutivo, de acordo com o padrão descrito para várias espécies de braquiúros semiterrestres tropicais.

Palavras-chave: *Goniopsis cruentata*, Baía de Sepetiba, Reprodução.

ABSTRACT

SILVA, Zilanda de Souza. **Reproductive strategy of the crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) in Itacuruçá Mangrove, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil.** 2007. 125p Thesis (Doctorate Science, Animal Biology). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

Goniopsis cruentata distribution is in the Eastern and Occidental Atlantic, and occurs in magroves and estuaries. This study aimed to study the reproductive strategy of this species in the Itacuruçá Mangrove, Rio de Janeiro, Brazil, from January/2001 to December/2002. The reproductive strategy was analyzed in the aspects of the population structure, molt activity, regeneration process of the lost appendices, reproductive output, reproductive period, embryonic development, incubation time of the eggs and rhythm of larval release. The crabs were sampled monthly, animals were captured by a catch effort of two collectors during 1 hour. The crabs were sexed and their carapace width (LC) was measured, observed the molt stages, the absence or regeneration of the appendix and in females the presence of eggs, after this the animals were returned to the environment and the ovigerous females were carried to the laboratory. Males and females were maintained in captivity, in tanks of 1000 L capacity with a continuous flow of the sea water, and they were fed every two days. A total of 704 animals were collected, they presented size distribution unimodal and the sex ratio 1:1,04 (male:female). The average size was 33.03 ± 7.02 mm and in the ovigerous females 36.15 ± 4.92 mm. The percentage of crabs in molt process was low 6.82%, with the highest proportion was in the new moon. The incidence of autotomy/regeneration was 27%, the estimated probability to lose an appendices was 3.32%. The ovigerous females presented low incidence of autotomy 3.1%, with greater proportion of individuals in regeneration. The females in the laboratory showed one to three molts in an annual cycle and one to five spawnings in an annual cycle. The most spawning frequency occurred in females with LC between 31.0 to 40.0 mm. The reproductive period was seasonal-continuous type, with one high reproductive activity in the summer, by means of consecutive spawnings in a single intermolt period, optimizing the egg production in this season, where the local ambient conditions are more favorable. The larval number increased with the animal size. The hatching rate was of 81.8%, varying in accordance with the size class from 50.27 to 97.64% and it presented negative correlation with female size. The egg production increased with the animal size, however the viable egg number decreased with the female size. The sequence of morphologic changes observed in the embryo allowed the description of eight embryonic stages: precleavage, postcleavage, prenaupliar, naupliar, metanaupliar, ocular and abdominal pigmentation, heartbeat and pre-hatching. The eggs showed spherical form, but they presented an increase of the egg size throughout the incubation period and presence of yolk in the larva, indicating that these characteristics are related to the reproductive strategy used by the species. The species presented nocturnal rhythm of larval release, in the high tide in a full moon, probably to prevent stress provoked by such, aiming at to reach a reproductive success, in accordance with the described pattern by various species of tropical semiterrestrial brachyurans.

Key words. *Goniopsis cruentata*, Sepetiba Bay, Reproduction.

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1	<i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille, 1803). Vista dorsal.....	2
Figura 2	Localização do Manguezal de Itacuruçá na Baía de Sepetiba, Município de Mangaratiba/RJ, Brasil (a seta tracejada indica o local do estudo).....	5
Figura 3	Localização do Manguezal de Itacuruçá. A – Foto satélite; B – Vista de cima.....	6

CAPÍTULO I: ASPECTOS POPULACIONAIS DO CARANGUEJO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) NO MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RJ/BRASIL

Figura 1	Quinto pereiópodo direito em regeneração.....	14
Figura 2	Distribuição de freqüência das classes de largura da carapaça (mm) de machos, fêmeas não-ovígeras e ovígeras no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.....	18
Figura 3	Proporção mensal de sexos no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. * = houve diferença significativa ($\alpha = 0,05\%$).....	19
Figura 4	Distribuição de freqüência sazonal das classes de largura da carapaça (mm) de machos no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.....	20
Figura 5	Distribuição de freqüência sazonal das classes de largura da carapaça (mm) de fêmeas no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.....	21
Figura 6	Distribuição sazonal da freqüência relativa de fêmeas ovígeras no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. As barras associadas a uma mesma letra não apresentam diferença estatística significativa para cada ano ($p > 0,05$) ...	22
Figura 7	Distribuição sazonal da freqüência relativa de machos e fêmeas em intermuda e em processo de muda no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ	23
Figura 8	Distribuição da freqüência relativa de mudas de machos e fêmeas nas fases do ciclo lunar, coletados no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.....	24

Figura 9	Distribuição de frequência relativa de machos e fêmeas em atividade de muda nas classes de tamanho da largura da carapaça (mm) no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.....	25
Figura 10	Distribuição de frequência de machos e fêmeas em processo de autotomia/regeneração nas classes de largura da carapaça (mm) no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.....	26
Figura 11	Distribuição de frequência dos eventos do processo de autotomia/regeneração de machos e fêmeas no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. AS = autotomia simples; AM = autotomia múltipla; ERS = em regeneração simples; ERM = em regeneração múltipla; RS = regenerado simples e RM = regenerado múltiplo	27
Figura 12	Frequência de incidência do processo de autotomia/regeneração de quelípodos e pereiópodos em machos e fêmeas no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. P1 = quelípodo; P2, P3, P4, P5 = pereiópodos locomotores.....	28
Figura 13	Distribuição de frequência de fêmeas ovígeras sem autotomia e autotomizadas e/ou regeneradas no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. As barras associadas a letras diferentes apresentam diferença estatística significativa para cada ano ($p < 0,05$).....	28

CAPÍTULO II: PERÍODO REPRODUTIVO DO CARANGUEJO GRAPSÍDEO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA) EM LABORATÓRIO E NO MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Figura 1	Distribuição de frequência realtiva de fêmeas ovígeras nas classes de largura da carapaça (mm), no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.....	45
Figura 2	Distribuição sazonal da frequência relativa de fêmeas ovígeras nas classes de largura da carapaça (mm), no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. As barras associadas a uma mesma letra não apresentam diferença estatística significativa, para cada ano ($p > 0,05$).....	46
Figura 3	Distribuição de frequência relativa de fêmeas ovígeras nas classes de largura da carapaça (mm), no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório.....	46

Figura 4	Distribuição de freqüência relativa de muda e desova de fêmeas nas classes de largura da carapaça (mm), no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório.....	47
Figura 5	Relações entre a média de muda (M) e a largura da carapaça (LC); a média da desova (D) e a LC de fêmeas, no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório.....	48
Figura 6	Freqüência sazonal de desovas e mudas de fêmeas, no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório. As barras da mesma cor associadas a uma mesma letra não apresentam diferenças significativas, para cada ano ($p > 0,05$) o asterisco acima das barras indica diferença significativa entre as proporções de desovas e mudas.....	48
Figura 7	Distribuição da freqüência sazonal de fêmeas ovígeras comparada à variação das temperaturas do ar e da água, no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.....	50
Figura 8	Distribuição da freqüência sazonal do número de desovas comparada à variação das temperaturas do ar e da água, no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório.	51

CAPÍTULO III: POTENCIAL REPRODUTIVO DO CARANGUEJO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) NO MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Figura 1	Relações entre o número de ovos (NO) e o número de larva (NL) e a largura da carapaça (mm) das fêmeas capturadas no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ, no período de 2001 e 2002.....	70
Figura 2	Relação entre a taxa de eclosão (TE) e a largura da carapaça (mm) das fêmeas capturadas no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ, no período de 2001 e 2002.....	70
Figura 3	Relações entre o número de larvas (NL) e a largura da carapaça (mm) das duas desovas consecutivas no mesmo período de intermuda de fêmeas mantidas no laboratório no período de 2001 e 2002.	71

CAPÍTULO IV: DESENVOLVIMENTO EXTERNO DOS EMBRIÕES E BIOMETRIA DOS OVOS DO CARANGUEJO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE)

Figura 1	Esquema dos estágios de desenvolvimento embrionário I e II com o vitelo (v).....	87
-----------------	--	----

Figura 2	Esquema dos estágios de desenvolvimento embrionário III e IV, apresentando as estruturas morfológicas (al) antênula, (at) antena, (erd) estruturas rudimentares, (lo) lobo óptico, (mb) mandíbula, (pta) processo torácico-abdominal.....	88
Figura 3	Esquema dos estágios de desenvolvimento embrionário V e VI, apresentando as estruturas morfológicas (al) antênula, (at) antena, (ab) abdome (c) coração, (lo) lobo óptico, (mb) mandíbula, (mp) maxilípodo 1 e 2, (mx) maxila, (o) olho composto.....	89
Figura 4	Esquema dos estágios de desenvolvimento embrionário VII e VIII apresentando as estruturas (c) coração, (cp) carapaça, (cr) cromatófóros, (er) espinho rostral, (o) olho composto, (t) telso.....	90
Figura 5	Variação na média do tamanho dos ovos nos oito diferentes estágios de desenvolvimento embrionário. Letras diferentes acima das caixas gráficas indicam diferença estatística significativa (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$).....	92

CAPÍTULO V: LIBERAÇÃO LARVAL DO CARANGUEJO GRAPSÍDEO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA).

Figura 1	Distribuição da frequência realtiva de fêmeas ovíferas ao longo das fases lunares coletadas no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ, durante o período janeiro/2001 a dezembro/2002. As barras associadas a uma mesma letra não apresentam diferença estatística significativa para cada ano ($p > 0,05$).....	107
Figura 2	Distribuição da frequência de liberações larvais de fêmeas ovíferas em laboratório, ao longo das fases lunares, durante três ciclos lunares, incluindo as fêmeas que realizaram a eclosão mais de uma vez, período janeiro a abril/2003. As barras associadas a uma mesma letra não apresentam diferença estatística significativa para cada ano ($p > 0,05$).....	108
Figura 3	Distribuição da frequência absoluta de fêmeas que realizaram a liberação larval em laboratório, ao longo dos dias das fases lunares, durante três ciclos lunares no período de janeiro a abril/2003.....	109
Figura 4	Relação entre o número de fêmeas que realizaram a liberação larval (NLL) no laboratório e os dias correspondentes à lua crescente, durante três ciclos lunares no período de janeiro a abril/.....	110
Figura 5	Relação entre o número de fêmeas que realizaram a liberação larval (NLL) no laboratório e os dias correspondentes à lua cheia, durante três ciclos lunares no período de janeiro a abril/2003.....	110
Figura 6	Relação entre o número de fêmeas que realizaram a liberação larval no laboratório (NLL) e a altura da maré (AM) segundo DHN (2003), para o Porto de Itaguaí durante três ciclos lunares no período de janeiro a abril/2003.....	111

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I: ASPECTOS POPULACIONAIS DO CARANGUEJO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) NO MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RJ/BRASIL

Tabela 1	Número de indivíduos coletados durante o ano de 2001 e 2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.....	16
Tabela 2	Variação na largura da carapaça e largura média da carapaça e desvio padrão em caranguejos coletados nos anos de 2001 e 2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.....	17
Tabela 3	Tamanho da amostra, amplitude de tamanho e proporção sexual em diferentes populações do Brasil.....	31

CAPÍTULO II: PERÍODO REPRODUTIVO DO CARANGUEJO GRAPSÍDEO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA) EM LABORATÓRIO E NO MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Tabela 1	Comparação dos períodos reprodutivos de <i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille, 1803) em diferentes localidades do Brasil.....	54
-----------------	---	----

CAPÍTULO III: POTENCIAL REPRODUTIVO DO CARANGUEJO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) NO MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Tabela 1	Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão para o tamanho, fecundidade e fertilidade das fêmeas. DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação; LC= largura da carapaça; N = número de fêmeas; NL= número de larvas; NO= número de ovos.....	69
Tabela 2	Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão para o tamanho e fertilidade das fêmeas com duas desovas no mesmo período de intermuda. DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação; LC= largura da carapaça; N = número de fêmeas; NL= número de larvas.	71
Tabela 3	Comparação dos valores médios e de desvio padrão para as variáveis biométricas e de fecundidade das fêmeas em diferentes localidades. LC= largura da carapaça; NO= número de ovos; CV= coeficiente de variação....	72
Tabela 4	Fecundidade de algumas espécies de crustáceos braquiúros do Brasil. LC = amplitude da largura da carapaça.....	73

CAPÍTULO IV: DESENVOLVIMENTO EXTERNO DOS EMBRIÕES E BIOMETRIA DOS OVOS DO CARANGUEJO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE)

Tabela 1	Tempo de duração dos estágios do desenvolvimento embrionário.....	91
Tabela 2	Dados morfométricos dos ovos de acordo com os estágios de desenvolvimento embrionário.....	93
Tabela 3	Comparação sobre o tamanho dos ovos, incremento no tamanho, tempo de incubação, número de estágios e fatores ambientais de alguns braquiúros...	96

CAPÍTULO V: LIBERAÇÃO LARVAL DO CARANGUEJO GRAPSÍDEO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA).

Tabela 1	Liberação larval em relação aos ciclos circadiano, mareal e lunar de alguns braquiúros que ocorrem no estuário.	114
-----------------	--	-----

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO V. LIBERAÇÃO LARVAL DO CARANGUEJO GRAPSÍDEO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA).

- QUADRO 1** Sequência sazonal dos ciclos de muda e desova das fêmeas, no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório. M = muda, D = desova, N = Número de fêmeas e → sequência dos eventos..... 49

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
ÁREA DE ESTUDO.....	5
CAPÍTULO I: ASPECTOS POPULACIONAIS DO CARANGUEJO <i>Goniopsis cruentata</i> (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) NO MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RJ/BRASIL	8
RESUMO	9
ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 Método de Amostragem	13
2.2 Procedimentos	13
2.3 Estrutura Populacional.....	13
2.4 Análises Estatísticas	14
3 RESULTADOS.....	16
4 DISCUSSÃO.....	29
5 CONCLUSÕES.....	34
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
CAPÍTULO II: PERÍODO REPRODUTIVO DO CARANGUEJO GRAPSÍDEO <i>Goniopsis cruentata</i> (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA) EM LABORATÓRIO E NO MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL.....	40
RESUMO	41
ABSTRACT	42
1 INTRODUÇÃO	43
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3 RESULTADO.....	45

4 DISCUSSÃO.....	52
5 CONCLUSÃO.....	56
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
CAPÍTULO III: POTENCIAL REPRODUTIVO DO CARANGUEJO <i>Goniopsis cruentata</i> (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) NO MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL.....	62
RESUMO	63
ABSTRACT	64
1 INTRODUÇÃO	65
2 MATERIAL E MÉTODOS	67
3 RESULTADOS	72
4 DISCUSSÃO.....	76
5 CONCLUSÃO.....	77
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
CAPÍTULO IV: DESENVOLVIMENTO EXTERNO DOS EMBRIÕES E BIOMETRIA DOS OVOS DO CARANGUEJO <i>Goniopsis cruentata</i> (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE).....	82
RESUMO	83
ABSTRACT	84
1 INTRODUÇÃO	84
2 MATERIAL E MÉTODOS	85
3 RESULTADOS	86
4 DISCUSSÃO.....	94
5 CONCLUSÃO.....	97
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
CAPÍTULO V: LIBERAÇÃO LARVAL DO CARANGUEJO GRAPSÍDEO <i>Goniopsis cruentata</i> (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA).....	101

RESUMO	102
ABSTRACT	103
1 INTRODUÇÃO	104
2 MATERIAL E MÉTODOS	106
3 RESULTADOS	107
3.1 Campo.....	107
3.2 Laboratório.....	108
4 DISCUSSÃO.....	112
5 CONCLUSÃO.....	115
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
CONCLUSÕES GERAIS.....	120
CONSIDERAÇÃO FINAL.....	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	122

INTRODUÇÃO GERAL

Manguezais são ecossistemas costeiros de transição entre o ambiente terrestre e marinho característicos de regiões tropicais e subtropicais e sujeitos ao regime das marés, são constituídos de espécies vegetais lenhosas típicas, além de micro e macroalgas, adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizados por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos com baixos teores de oxigênio. São considerados ecossistemas dos mais produtivos da natureza, proporcionando complexas relações ecológicas entre seus componentes e funcionando por vezes, como um exportador de matéria orgânica para ecossistemas costeiros adjacentes. Os manguezais ocorrem em regiões costeiras abrigadas e apresentam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerados importantes transformadores de nutrientes em matéria orgânica e geradores de bens e serviços (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995; LOURENÇO & MARQUES JÚNIOR, 2002 e SCHMIEGELOW, 2004).

No Brasil, os manguezais são encontrados desde o Estado do Amapá ao longo de praticamente todo o litoral, margeando estuários, lagunas e enseadas, até o Estado de Santa Catarina (YOKOYA, 1995). Eles constituem um ecossistema de grande importância ecológica, social e econômica e são verdadeiros berçários para uma grande variedade de espécies da fauna de valor comercial, como mariscos, crustáceos e peixes.

Dentre as diversas razões para se estudar os manguezais, destaca-se o fato de que muitas comunidades humanas têm uma dependência tradicional desses ecossistemas para sua subsistência e, com a atual crise econômica e o alto índice de desemprego registrado no Brasil, muitos vêem os manguezais como uma alternativa de trabalho, aumentando a pressão sobre aqueles recursos mais importantes economicamente (ALVES & NISHIDA, 2002).

A fauna dos manguezais apresenta uma variedade de estratégias adaptativas, entre as quais, as de cunho fisiológico, que permitem a sobrevivência sob as condições mais variadas que prevalecem no ecossistema, como a habilidade em resistir a ciclos alternados de dessecação e inundação e ajustes às variações de salinidade (COSTA, 1995).

O Brasil detém uma das maiores áreas de manguezal do mundo, porém, o conhecimento sobre essa fauna, ainda é limitado a alguns estados como os do Ceará, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina.

Os crustáceos braquiúros representam a fauna característica dos manguezais, possuindo um papel importante na cadeia alimentar e na aceleração do processo de decomposição da matéria orgânica. Os caranguejos por terem o hábito de viver em tocas, promovem um constante revolvimento do substrato, contribuindo para sua aeração e liberação de nutrientes para a coluna d'água. E também, muitas espécies são fontes de renda e proteína animal para as populações locais.

Goniopsis cruentata (Latreille, 1803) é um braquiúro, pertencente à família Grapsidae (Figura 1). O gênero *Goniopsis* de Haan possui três espécies: *G. pelli* Herklots 1851, *G. cruentata* e *G. pulchra* Lockington, 1876 (STERNBERG, 1994). No Brasil, ocorre apenas *G. cruentata*.



<http://www.usp.br/cbm/artigos/mangue/mangue4.jpg> acesso em 03/09/2007

Figura 1. *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803). Vista dorsal.

Esse caranguejo é conhecido popularmente, de acordo com a região do país, como aratu, maria mulata, aratu-do-mangue, aratu-vermelho, aratu vermelho-preto, anajá ou bonitinho e ocorre em manguezais, sobre as raízes ou troncos das árvores, em praias lodosas, em braços de mar ou estuários, do supra-litoral até o entre-marés (COELHO, 1965/6; MELO, 1996; OSHIRO *et al.*, 1998; SOUSA & CALADO, 2000 e SANTOS *et al.*, 2001).

Essa espécie tem distribuição no Atlântico Ocidental (Bermudas, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Guianas e Brasil) e no Atlântico Oriental (Senegal até Angola). No Brasil, *G. cruentata* ocorre em Fernando de Noronha e no litoral dos Estados do Pará a Santa Catarina e recentemente foi registrada no Atol das Rocas. (MELO, 1996 e TARGINO *et al.*, 2001).

Goniopsis cruentata é um caranguejo semi-terrestre, extremamente rápido e ágil, com capacidade de deslocar-se rapidamente entre raízes ou tronco das árvores, desenvolver considerável velocidade quando em fuga e escalar árvores, provavelmente em busca de alimento ou como estratégia de defesa, podendo ocupar o meio aquático por curtos períodos, quando em fuga de um predador ou em movimento entre árvores. Espécimes pequenos são encontrados na serrapilheira e coberturas úmidas sobre o substrato. São bastante ativos durante o período diurno e noturno. E como não possuem o hábito de escavar, podem ser encontrados na entrada de tocas do caranguejo uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), escondendo-se rapidamente ou escapam para dentro d'água quando ameaçados (HARTNOLL, 1965; COBO & FRANSOZO, 2000; SOUSA *et al.*, 2000 e SANTOS *et al.*, 2001).

Quanto à nutrição, *G. cruentata* obtém seu alimento de propágulos e folhas senescentes de mangue, de outros crustáceos vivos ou mortos, como o caranguejo uçá e algumas espécies do gênero *Uca* e realiza canibalismo, principalmente sobre o indivíduo debilitado por qualquer motivo. Os seus predadores naturais são a coruja, o guaxinim, o gambá, a raposa e aves como o cocó, siricola e três cocos. Seu papel ecológico inclui

herbivoria primária e predação (WARNER, 1967; MACINTOSH, 1988; SANTOS *et al.*, 2001 e MOURA *et al.*, 2003).

Dos trabalhos realizados com *G. cruentata*, destacam-se: WARNER (1970) que estudou o comportamento durante relação intraespecífica; YOUNG (1973), ZANDERS (1978), ZANDERS & MARTELO (1986; 1987) e BURGGREN *et al.* (1993) que realizaram trabalhos sobre a fisiologia e FRANSOZO *et al.* (1998), que descreveram a morfologia do estágio larval zoea I.

No Brasil, estudos com *G. cruentata* foram realizados nas regiões Nordeste e Sudeste. No nordeste, em Alagoas, os aspectos ecológicos foram estudados por SOUSA *et al.* (2000); em Pernambuco, a estrutura populacional no estuário do Rio Paripe por MOURA *et al.* (2000); a maturidade sexual fisiológica e a fecundidade por MOURA & COELHO (2003, 2004); a biologia populacional e o manejo da pesca por SANTOS *et al.* (2001); o estudo populacional por SANTOS & BOTELHO (2002) e BOTELHO *et al.* (2004).

No sudeste, em São Paulo, COBO & FRANSOZO (1998, 2000, 2003, 2005) estudaram os aspectos da reprodução e do crescimento, a maturação sexual morfológica e fisiológica, o período reprodutivo, a fecundidade e a influência de fatores ambientais na reprodução; no Rio de Janeiro, SILVA & OSHIRO (2002a,b) verificaram os aspectos reprodutivos e o crescimento em laboratório.

PERDIGÃO *et al.* (1995) compararam os pigmentos carotenóides de carapaças, responsáveis pela coloração amarela e vermelha em crustáceos e verificaram que *G. cruentata* possui um teor desses pigmentos superior aos demais crustáceos estudados, e GARCIA & SILVA (2006), descreveram a estrutura dos testículos e dos vasos deferentes de *G. cruentata* e os aspectos relacionados à formação dos espermatóforos.

A espécie *G. cruentata* tem importância econômica na região Nordeste do Brasil, sendo utilizada como fonte de alimento (SANTOS *et al.*, 2001), com exceção do Estado de Alagoas (SOUSA *et al.*, 2000). A produção de aratu em Pernambuco, atingiu nos anos de 2002, 2003 e 2004, respectivamente os pesos de 2,5, 12,6 e 71,5 toneladas e na Bahia em 2002 e 2003, 24,2 e 13,3 toneladas, respectivamente (IBAMA/CEPENE, 2002, 2003, 2004).

Nos manguezais da Baía de Sepetiba, essa espécie ocorre de forma abundante (OSHIRO *et al.*, 1998), embora esta espécie não apresente interesse comercial no Estado do Rio de Janeiro, *G. cruentata* desempenha importante papel ecológico no ambiente estuarino. Adicionalmente, por ser uma espécie semi-terrestre, estudos sobre a sua estratégia reprodutiva são importantes e visam esclarecer os aspectos evolutivos da transição dos crustáceos do ambiente marinho para o terrestre.

A reprodução é certamente o principal mecanismo utilizado na garantia da continuidade da espécie e um dos mais importantes processos de regulação e manutenção de estoques em populações naturais. Para obter um sucesso na reprodução, uma espécie desenvolve um conjunto de estratégias, de modo a garantir o equilíbrio da população (VAZZOLER, 1996).

Nas últimas décadas, os estudos relacionados à reprodução em crustáceos decápodos foram intensificados sendo que a maioria dos trabalhos foi realizada em camarões, siris e caranguejos de importância econômica.

O comportamento reprodutivo está intimamente relacionado aos mecanismos evolutivos. Os braquiúros representam a maior expressão da evolução entre os crustáceos, com distribuição em todo o ambiente marinho, além de habitarem ambientes dulcícolas e colonizarem alguns ecossistemas semiterrestres com grau variado de adaptação ao ambiente terrestre. Esses últimos organismos são primariamente de origem marinha, porém retornam ao mar ou mesmo a outro corpo d'água para liberação das larvas (BLISS, 1968; ADIYODI, 1988 e VENTURA & PIRES, 2002).

Para verificar a hipótese de que a espécie *G. cruentata* tem desenvolvido várias estratégias reprodutivas, foram observados em relação ao seu ciclo reprodutivo no presente estudo, se as taxas de natalidade e mortalidade se encontram em equilíbrio; se os indivíduos juvenis e as fêmeas ovígeras estão sempre presentes na população; se há proporções iguais entre os sexos; se ocorre um alto potencial reprodutivo, com desovas múltiplas; se esta espécie segue o padrão descrito para vários braquiúros semiterrestres tropicais, apresentando ovos menores e um aumento gradual no tamanho dos ovos ao longo do período de incubação; e se apresenta ritmo semilunar na liberação larval, no período noturno e nas marés enchentes de sizígia para evitar o estresse provocado pelo meio.

Para atingir os objetivos acima, foi escolhida uma população de *G. cruentata* ocorrente no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Município de Mangaratiba, RJ, cujas amostragens foram realizadas nos anos de 2001 e 2002, através da estrutura populacional, atividade de muda, processo de regeneração dos apêndices perdidos, período reprodutivo, potencial reprodutivo, desenvolvimento embrionário, tempo de incubação dos ovos e ritmo de liberação larval.

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

Os capítulos são os seguintes:

Capítulo I: Aspectos populacionais do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ/Brasil.

Capítulo II: Período reprodutivo do caranguejo grapsídeo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) em laboratório e no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

Capítulo III: Potencial reprodutivo do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.

Capítulo IV: Desenvolvimento externo dos embriões e biometria dos ovos do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae).

Capítulo V: Liberação larval de *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Decapoda, Brachyura).

ÁREA DE ESTUDO

A Baía de Sepetiba é um dos maiores ecossistemas costeiros do Estado do Rio de Janeiro apresenta uma área de 520 km², limitando-se ao norte e a leste pelo continente, ao sul pela Restinga da Marambaia e a oeste pela Baía de Ilha Grande (Figura 2). O desenvolvimento da Restinga da Marambaia reduziu significativamente a dinâmica das águas na baía, permitindo a deposição de sedimentos finos vindos dos rios desenvolvendo os manguezais, dentre esses manguezais encontra-se o Manguezal de Itacuruçá (22°56'S: 43°53'W), localizado no Distrito de Itacuruçá, Município de Mangaratiba, RJ (Figura 3 A e B).

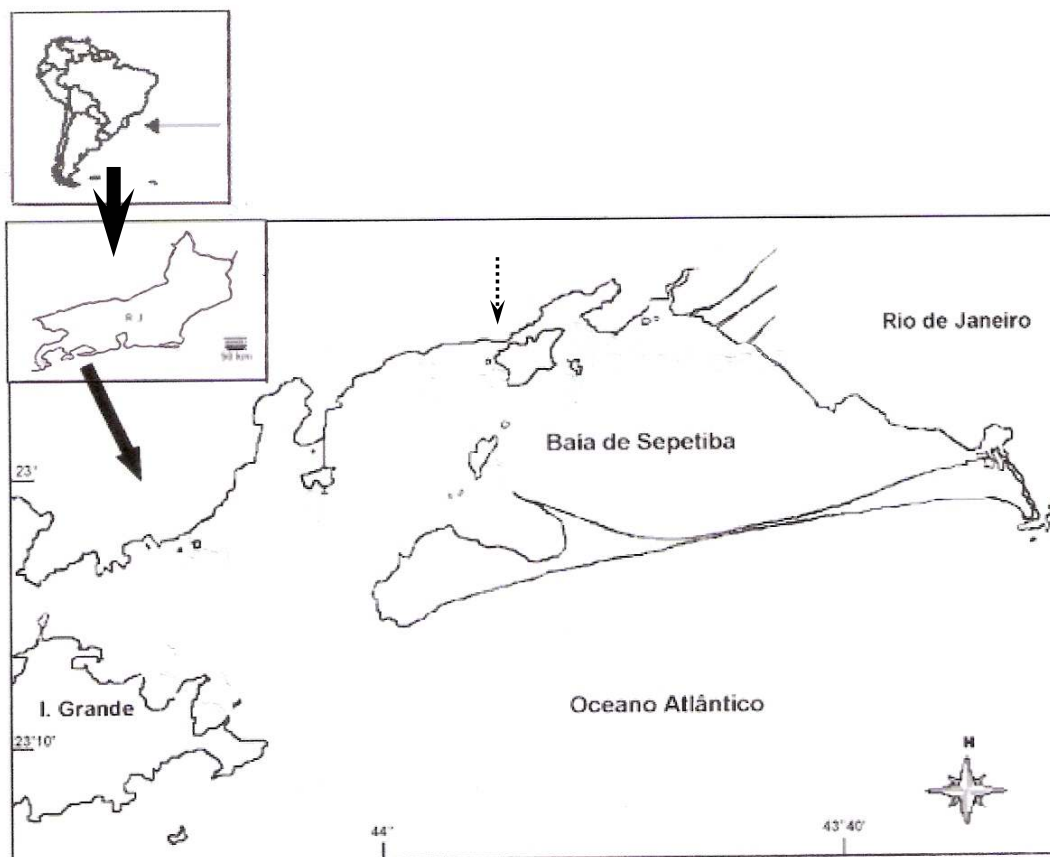


Figura 2. Localização do Manguezal de Itacuruçá na Baía de Sepetiba, Município de Mangaratiba/RJ, Brasil (a seta tracejada indica o local do estudo).



A



B

Figura 3. Localização do Manguezal de Itacuruçá. A – Foto satélite; B – Vista de cima.

A Baía de Sepetiba apresenta sedimentos de origem fluvial, de canais de maré e de manguezais. Suas águas apresentam temperaturas médias variando entre 20°C e 29°C e salinidade de 22,3 a 34,0 (ARAÚJO *et al.*, 1998).

Verifica-se presença de duas áreas distintas na Baía de Sepetiba, uma mais interna, que sofre grande influência dos rios e canais de maré, outra externa, com maior influência das águas marinhas.

O clima enquadra-se no grupo A da classificação de Köppen, definido como Clima Tropical, diferenciando-se em função do contraste de topografia entre a área plana da baixada e as encostas que a envolve. O tipo Aw caracterizado por verão úmido e inverno seco dominam a área plana na baixada. As maiores intensidades de chuvas ocorrem em dezembro-janeiro, alongando-se por vezes até março. O período seco é de maio a setembro (BARBIERE & KRONENBERG, 1994).

Segundo ARAÚJO *et al.* (1997), a área de Itacuruçá fica localizada no início da proteção do cordão das ilhas, mais precisamente da Ilha de Itacuruçá, a maior da Baía e apresenta fundo areno-lodoso. Os mesmos autores, verificaram para essa área, uma salinidade média de 29,5, transparência média de 0,95 m e temperatura média da água variando sazonalmente de 21,3°C a 31,4°C. Essa área, quando comparada as outras da baía, apresentou maior disponibilidade de itens alimentares devido ao fundo de natureza mais lamosa, e a maior proximidade de centros urbanos que contribuem com o aumento de matéria orgânica.

A área do manguezal estudado é constituída de uma floresta de mangue de aproximadamente 10 hectares. Uma planície de lama de aproximadamente 80 m de largura está localizada entre a floresta e o Canal de Itacuruçá, enquanto um apicum separa o manguezal da vegetação terrestre. Um canal de maré de 100 metros de comprimento drena esta área, com largura máxima de 8 m na porção mais externa. Duas unidades topográficas diferentes podem ser identificadas na floresta: um “mangue baixo” inundado diariamente pela maré, dominado por *Rhizophora mangle* L. de elevada biomassa e densidade de árvores, colonizando sedimentos argilo-arenosos e um “mangue alto” inundado somente em marés de grande amplitude, também dominado por *Rhizophora*, mas ocorrendo localmente *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn, com menor biomassa e densidade de árvores sobre solos areno-argilosos (OVALLE, 1992).

A entrada de água no manguezal lençol freático e pela atmosfera soma um volume anual de 12.000 m³/ha.ano. A salinidade tem valores elevados na maré alta para o período chuvoso, podendo ser associado à entrada de água oceânica na Baía de Sepetiba provocada pelos ventos de quadrante sul que acompanham o sistema frontal (OVALLE, 1992).

CAPÍTULO I

ASPECTOS POPULACIONAIS DO CARANGUEJO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) NO MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RJ/BRASIL

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura populacional do caranguejo grapsídeo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), no Manguezal de Itacuaruçá, Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil (22°56'S: 43°53'W), através da distribuição de frequência em classes de tamanho, da proporção sexual, do recrutamento, do período reprodutivo, da atividade de muda e do processo de autotomia e regeneração. Os caranguejos foram amostrados mensalmente de janeiro/2001 a dezembro/2002 e as capturas foram realizadas por dois coletores durante uma hora. Após as coletas, os caranguejos foram separados por sexo, medida a largura da carapaça (LC), observado o estágio de muda e nas fêmeas foi observada a presença de ovos. Após as coletas de dados os animais foram devolvidos ao manguezal. Um total de 704 animais foram coletados sendo 345 machos (63 jovens) e 359 fêmeas (56 jovens e 76 ovígeras), com a proporção sexual de 1:1,04 (macho:fêmea). A distribuição de frequência em classes de tamanho foi unimodal e a classe modal foi de 27,1 a 32,0mm (LC). O tamanho dos caranguejos (LC) variou de 9,5 a 55,2 mm (33,03±7,02 mm). O processo de autotomia e regeneração foi analisado pela verificação do número e posição dos apêndices tóxicos: quelípodos (P1) e pernas locomotoras (P2, P3, P4, P5) e da lateralidade: direita (D) e esquerda (E). Para a comparação das proporções utilizou-se o teste de proporções multinomiais ou Qui-quadrado (χ^2). Os caranguejos em processo de muda foram 6,82 % (2,56% machos e 4,26% fêmeas), com maior proporção ocorrendo na lua nova. A incidência de autotomia/regeneração foi de 27%, a proporção sexual da população foi 1,00:0,81 (macho:fêmeas) e a probabilidade estimada de perder um apêndice foi de 3,32%. As fêmeas ovígeras apresentaram baixa incidência de autotomia 3,1%, com maior proporção de indivíduos em regeneração. A população estudada de *G. cruentata* do manguezal de Itacuaruçá apresentou uma estrutura populacional dominada por adultos, com uma igualdade na proporção de machos e fêmeas e com reprodução e crescimento contínuo.

Palavras-chave: Estrutura populacional, Processo de muda, Regeneração de apêndices.

ABSTRACT

POPULATION ASPECTS OF CRAB the *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) IN THE ITACURUÇÁ MANGROVE, SEPETIBA BAY, RJ/BRAZIL

The aim of this study was to analyze the populational structure of the grapsid crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) in the Itacuruçá Mangrove, Mangaratiba, Rio de Janeiro State, Brazil (22°56'S: 43°53'W), through the distribution frequency, sex-ratio, recruitment, reproductive period, molt activity, autotomy and regeneration process. Crabs were sampled monthly from January/2001 to December/2002 by two collectors during one hour. The crabs were sexed, the carapace width (LC) was measured, the molt stage was observed and the females were checked for the presence of eggs. After these processes the animals were returned to the mangrove. A total of 704 animals were collected, with 345 males (63 juveniles) and 359 females (56 young and 76 ovigerous), the sex ratio was 1:1.04 (male: female) ($\chi^2 = 0.28$; $P > 0.05$). The crabs size (LC) varied from 9.5 to 55.2 mm (33.03 ± 7.02 mm). The size frequency distribution was unimodal and the modal class ranged from 27.1 to 32.0 (LC). The autotomy and regeneration process was analyzed by the thoracic appendix number and position: (P1) cheliped and limbs (P2, P3, P4 and P5) and of the laterality: right (D) and left (E). The comparison of the proportions was tested through multinomial ratios or Qui-square (χ^2). The crabs in the molt process were 6.82% (2.56% males and 4.26% females), but they were with the largest proportion occurring in the new moon. The autotomy incidence/regeneration was 27%, a sex-ratio was 1,00:0,81 (male: females), the estimated probability to lose an appendix was of 3,32%. The ovigerous females presented low incidence of autotomia 3.1%, but the highest proportion of individuals was in regeneration. The population of *G. cruentata* studied in the Itacuruçá Mangrove presented the population structure dominated by adults, with an equality between ratio of males and females and reproduction and continuous were.

key words: Appendices regeneration, Population structure, Molt process.

1 INTRODUÇÃO

Populações são unidades biológicas que ocupam uma região geográfica mais ou menos bem definida e exibem continuidade reprodutiva de geração a geração num determinado espaço de tempo e podem crescer, diminuir, ou permanecer do mesmo tamanho, dependendo dos efeitos combinados das taxas de natalidade, de mortalidade, de imigração e emigração dos indivíduos (FUTUYMA, 1993; BROWER *et al.*, 1997).

As populações possuem propriedades coletivas, tais como: densidade, natalidade, mortalidade, distribuição etária, potencial biótico, dispersão e forma de crescimento; também possuem características genéticas diretamente relacionadas com a sua ecologia, adaptabilidade, capacidade reprodutiva e persistência, isto é, probabilidade de deixar descendentes durante longos períodos de tempo (ODUM, 2001).

A proporção entre machos e fêmeas é uma informação importante para a caracterização da estrutura de uma espécie ou população, além de fornecer subsídios para estudo de aspectos como avaliação do potencial reprodutivo e em estimativas do tamanho do estoque (VAZZOLER, 1996).

Segundo RICKLEFS (1996), a proporção de sexos e a estrutura da idade influenciam a dinâmica populacional devida às variações relacionadas ao sexo e à idade no nascimento e na morte, sendo importantes aspectos da estrutura populacional na compreensão de como as populações mudam ao longo do tempo.

A estrutura populacional dos crustáceos tem sido analisada principalmente pela distribuição dos indivíduos nas classes de tamanho, densidade da população, recrutamento, proporção de sexos, crescimento e razão de nascimento e morte. Segundo CASTIGLIONI & SANTOS (2000), o conhecimento da biologia de uma determinada espécie, pode fornecer subsídios para o conhecimento da estabilidade ecológica da espécie num determinado habitat.

O crescimento em crustáceos ocorre com sucessivas mudas. A muda em crustáceos, conhecida como ecdise, pode ser descrita como o processo de eliminação da carapaça velha ou exoesqueleto, com secreção de um novo, fazendo parte do mecanismo de crescimento, que é controlada diretamente pelo sistema endócrino (BLISS, 1982; HARTNOLL, 1988 e LOBÃO *et al.*, 1996).

O ciclo de muda é dividido nos seguintes estágios: a pré-muda ou pré-ecdise, ocorrendo a formação do novo tegumento; a muda, ecdise ou a soltura do velho tegumento; a pós-muda, metaecdise ou endurecimento do novo tegumento e intermuda quando se completa a formação de novos tecidos e as reservas de energia são acumuladas e armazenadas para próxima muda; o tempo gasto entre duas mudas sucessivas é o período de intermuda (HARTNOLL, 1988). No ciclo de muda dos braquiúros a intermuda é dedicada principalmente à reprodução e a pré-muda/pós-muda, para o crescimento somático (ADIYODI, 1988).

A autotomia é a capacidade, que determinados organismos tem, de desarticular partes de seus corpos em resposta ao estresse, podendo conduzir uma maior probabilidade de sobrevivência durante situações exaustivas. Nos crustáceos, ela ocorre por um plano de ruptura predeterminado em que segue um rápido processo de cicatrização e pode ser o resultado da atividade de predadores ou de interações intraespecíficas, como o canibalismo sobre os animais em pós-muda e juvenis ou comportamentos relacionados com a organização social como a densidade da população, distribuição espacial, comportamentos reprodutivos, defesas de recursos e rituais agonísticos (LUPPI & SPIVAK, 1996 e DAVIS *et al.*, 2005). De acordo com HARTNOLL (1988), o habitat semi-terrestre expõe os caranguejos a diferentes tipos de riscos de predação, podendo influenciar a incidência da autotomia.

Os efeitos da autotomia do apêndice no crescimento devem ser importantes em um nível populacional, especialmente naquelas com incidência elevada de autotomia ou nos caranguejos em que o tamanho do início da maturidade é uma característica relevante (LUPPI *et al.*, 2004). Segundo LUPPI & SPIVAK (1996), os parâmetros que caracterizam a autotomia em nível populacional são a incidência, o tipo, o número e posição dos apêndices perdidos.

A regeneração é o processo pelo qual o apêndice perdido pode crescer novamente. Os apêndices autotomizados se regeneram ao longo de uma ou duas mudas, dependendo do momento do ciclo de muda em que ocorre a amputação; porém, em alguns casos, só alcançam seu tamanho definitivo no decorrer de várias mudas adicionais. A perda múltipla de pernas acelera a muda seguinte (SKINNER, 1985 e HARTNOLL, 1988).

No processo da regeneração do pereiópodo, um botão é desenvolvido no plano da quebra, que consiste num saco quitinoso flexível, que contém um pequeno pereiópodo regenerado, dobrado duas vezes sobre si. Na ecdise, o saco quitinoso é perdido com o tegumento velho e o pereiópodo regenerado alonga-se e se torna funcional, embora ainda menor que antes da sua perda (HARTNOLL, 1988). O crescimento dos apêndices em regeneração está relacionado ao ciclo de muda do caranguejo e, portanto, fatores que influenciam o ciclo de muda podem influenciar a razão da regeneração e vice-versa (WEIS, 1976).

Estudos realizados com grapsóideos que abordam a biologia populacional têm se intensificado nas últimas décadas, dos quais destacam-se os seguintes: LEME (2002) com *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837); KOWALCZUK & MASUNARI (2000) com *Armases angustipes* (Dana, 1852); SPIVAK *et al.* (1996) com *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851; CRACCO & FONTOURA (1996), SPIVAK *et al.* (1996) e CASTIGLIONI & SANTOS (2000) com *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851; SOUZA & FONTOURA (1993) com *Pachygrapsus gracilis* (Saussure, 1858); FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO (1999) com *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850), LEME (2002) e SILVA & CHACUR (2002) com *Sesarma rectum* Randall, 1840.

Estudos realizados sobre o processo de autotomia e regeneração em populações de braquiúros são pouco freqüentes, sendo conhecidos os das espécies: *Hemigrapsus oregonensis* (Dana, 1851) e *Pachygrapsus crassipes* Randall, 1839 realizados por KURIS & MAGER (1975); *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 por SMITH (1990, 1992) e SMITH & HINES (1991); *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 por SPIVAK & POLITIS (1989); *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 por LUPPI & SPIVAK (1996) e *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan), por DAVIS *et al.* (2005). Em *G. cruentata*, SILVA & OSHIRO (2002b) observaram uma porcentagem grande de indivíduos realizando autotomia em cativeiro, e verificaram que esse processo influencia o período de intermuda dessa espécie.

Goniopsis cruentata habita a região do mediolitoral e supralitoral, em áreas de lama dos estuários, em solo areno-lamoso ou sedimento médio a pouco lamoso e entre as raízes dos mangues e (MELO, 1996; OSHIRO *et al.*, 1998, SOUSA & CALADO, 2000 e SANTOS *et al.*, 2001). Nos manguezais da Baía de Sepetiba, essa espécie ocorre com abundância (OSHIRO *et al.*, 1998).

Estudos sobre a estrutura populacional de *G. cruentata* foram realizados por SOUSA *et al.* (2000), MOURA *et al.* (2000), SANTOS *et al.* (2001), SANTOS & BOTELHO (2002) e BOTELHO *et al.* (2004), todos no litoral do Nordeste do Brasil.

Embora não apresente interesse comercial no estado do Rio de Janeiro, *G. cruentata* desempenha importante papel ecológico no ambiente estuarino. Portanto, o presente estudo teve como objetivo analisar a estrutura populacional nos aspectos da distribuição de freqüência em classes de tamanho, da proporção de sexos, do recrutamento, da atividade de muda e a influência lunar neste evento e da incidência da autotomia/regeneração no manguezal de Itacuruçá, Município de Mangaratiba, RJ.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Método de Amostragem

As amostragens foram realizadas de janeiro/2001 a dezembro/2002, com periodicidade mensal, no Manguezal de Itacuruçá, localizado na Baía de Sepetiba, Município de Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil

As coletas foram efetuadas na zona do medio e supralitoral, durante o período de maré baixa e as amostragens foram realizadas nas diferentes fases da lua. A captura por unidade de esforço (CPUE) foi de uma hora, realizado por dois coletores, com o auxílio de puçás e luvas.

2.2 Procedimentos

Após a captura, para cada exemplar de *G. cruentata* foi registrado o sexo, pela observação da morfologia do abdome e/ou dos pleópodos, no caso dos juvenis (COBO & FRANSOZO, 1998). Foram mensuradas a largura da carapaça (LC), utilizando paquímetro com 0,01 mm de precisão, observado o estágio de muda, a condição ovígera nas fêmeas, pela presença da massa de ovos, e a ausência ou não de cada um dos apêndices torácicos, os pereiópodos. Após as observações e anotações dos dados, os animais foram devolvidos ao ambiente.

2.3 Estrutura Populacional

Para a análise da estrutura populacional, os animais foram distribuídos em dez classes de largura da carapaça (LC), que variou de amplitude 7,1 a 57,0 mm, com intervalos de 4,9 mm.

A entrada de indivíduos juvenis na população foi estimada com base no registro de indivíduos das menores classes de tamanho, nas distribuições de frequência sazonal. Foram considerados juvenis os animais menores que a menor fêmea ovígera e/ou segundo o formato do abdome de acordo com COBO & FRANSOZO (1998).

Os estágios de muda foram identificados de acordo com a consistência da carapaça, e foram classificados em intermuda (carapaça rígida, totalmente calcificada) e em processo de muda (ecdise, muda recente com a carapaça fina e mole e carapaça com consistência de cartilagem).

O processo de autotomia e regeneração foi analisado pela verificação do número e posição dos apêndices tórácicos: quelípodos (P1) e pereiópodos locomotores (P2, P3, P4 e P5) e da lateralidade: direita (D) e esquerda (E) e registrada a ocorrência da autotomia e/ou regeneração dos apêndices classificada como: com autotomia (A), quando o apêndice estava ausente, em regeneração (ER), quando o apêndice estava em forma de botão e regenerados (R) (Figura 1), quando o apêndice estava funcional, porém menor que o apêndice intacto contralateral. Não foram considerados os indivíduos que realizaram a autotomia durante o período da captura.

A incidência de autotomia foi calculada pela porcentagem de indivíduos autotomizados no total da população.



Figura 1. *Goniopsis cruentata*. Quinto pereiópodo direito em regeneração.

2.5 Análises estatísticas

Para cada amostra mensal, a LC foi analisada quanto à sua tendência central, através da média e da sua dispersão através do desvio padrão. O tamanho médio dos indivíduos em cada ano de estudo foi analisado utilizando-se o teste t-student ao nível de 5% de significância.

Para a comparação das proporções, utilizou-se o teste de proporções multinomiais (MANAP) (GOODMAN, 1964; 1965). Foram comparadas as seguintes proporções: indivíduos juvenis e adultos entre as estações do ano; indivíduos em atividade de muda nas fases lunares; indivíduos com autotomia simples (AS), autotomia múltipla (AM), autotomia simples/em regeneração simples (AS/ERS); autotomia simples/em regeneração múltipla (AS/ERM); autotomia simples/regenerado simples (AS/RS); em regeneração simples (ERS); em regeneração múltipla (ERM); em regeneração simples/regenerado simples (ERS/RS); em regeneração múltipla/regenerado simples (ERM/RS); regenerado simples (RS) e regenerado múltiplo (RM).

Para verificar uma possível diferença na frequência de indivíduos entre os sexos, tanto em relação à distribuição mensal quanto nas classes de tamanho e na ocorrência do processo autotomia/regeneração, foi utilizado o teste do Qui-quadrado (χ^2), com nível de significância de 5% e n - 1 graus de liberdade.

A igualdade nas proporções do processo autotomia/regeneração dos apêndices foi testada entre os sexos e o tipo de apêndice e a lateralidade do apêndice pelo teste do Qui-quadrado (χ^2), com nível de significância de 5%, com as proporções classificadas numa tabela de contingência 2 x 5, com GL = 4.

A probabilidade estimada de perder um apêndice foi calculada através do quociente entre o número total de apêndices autotomizados e o número total de apêndices para o conjunto de caranguejos da amostra (LUPPI & SPIVAK, 1996).

3 RESULTADOS

Durante o período de estudo um total de 704 animais foram amostrados, sendo 345 machos e 359 fêmeas, das quais 76 ovígeras (Tabela 1).

Tabela 1. *Goniopsis cruentata*. Número de indivíduos coletados durante o ano de 2001 e 2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.

Indivíduos	2001	2002	Total
Macho Total	164	181	345
Macho Juvenil	24	39	63
Macho Adulto	140	142	282
Fêmea Total	166	193	359
Fêmea Juvenil	22	34	56
Fêmea não ovígera	108	119	227
Fêmea ovígera	36	40	76
Total	330	374	704

Os animais amostrados apresentaram a largura da carapaça (LC) variando de 9,5 a 55,2 mm e média de $33,03 \pm 7,02$ mm. A variação de tamanho da LC dos grupos de interesse, ou seja, macho, fêmeas, fêmeas ovígeras de cada ano estudado está na Tabela 2.

O tamanho médio da LC não apresentou diferença entre os sexos para ambos os anos ($p > 0,05$). Quando comparado mensalmente, o tamanho médio da LC entre machos e fêmeas não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$), com exceção do mês de novembro de 2001, em que fêmeas apresentaram um tamanho médio superior ao dos machos ($p < 0,05$).

A distribuição de frequência nas classes de LC apresentou-se unimodal, a classe modal foi de 27,1 a 32,0 mm, verificando-se também uma alta frequência de indivíduos para ambos os anos entre as 32,1 a 37,0 e 37,1 a 42,0 mm (Figura 2). A única diferença na proporção entre os sexos ocorreu em 2001, com uma maior frequência de fêmeas na classe 32,1 a 37,0 (χ^2 ; $p < 0,05$).

A proporção de sexos total foi 1:1,04 (machos:fêmeas) (1:1,01 em 2001 e 1:1,07 em 2002) ($\chi^2 = 0,28$; $\chi^2 = 0,01$; $\chi^2 = 0,39$, $p > 0,05$, respectivamente). Os meses que apresentaram diferença significativa nesta proporção foram março/2001 com maior número de machos e dezembro/2002, com maior número de fêmeas (χ^2 ; $p < 0,05$) (Figura 3).

A menor fêmea ovígera amostrada apresentou 23,7 mm LC. Indivíduos menores que esta fêmea, ou seja, os juvenis estiveram presentes em todas as estações do ano (Figuras 4 e 5).

Do total de fêmeas adultas, 76 estavam ovígeras sendo 20% em 2001 e 20,1% em 2002. As fêmeas ovígeras ocorreram nas classes de 22,1 a 47,0 mm (Figura 2) e foram registradas durante todas as estações do ano (Figura 6).

Tabela 2. *Goniopsis cruentata*. Variação na largura da carapaça e largura média da carapaça e desvio padrão em caranguejos coletados nos anos de 2001 e 2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.

Grupo de interesse	2001	2002	Total
Macho	15,4 a 55,2 (34,99±7,81)	9,5 a 52,4 (32,04±6,92)	9,5 a 55,2 (33,44±7,49)
Fêmea	13,0 a 47,8 (33,19±6,74)	9,5 a 48,2 (30,94±6,76)	9,5 a 48,2 (31,97±6,83)
Fêmeas ovíferas	28,3 a 43,5 (37,34±4,49)	23,7 a 46,2 (35,06±5,10)	23,7 a 46,2 (36,15±4,92)
Total	13,0 a 55,2 (34,08±7,35)	9,5 a 52,4 (31,47±6,85)	9,5 a 55,2 (33,03±7,02)

Durante as amostragens foi encontrada uma baixa frequência de indivíduos em processo de muda (7%, 24 machos e 25 fêmeas), quando comparada à frequência de caranguejos em intermuda. A porcentagem de machos e fêmeas em intermuda ao longo das estações dos dois anos, foi sempre maior que a dos caranguejos em atividade de muda (Figura 7). Todas as fêmeas ovíferas estavam no estágio de intermuda. Animais em pós-muda foram encontrados em todas as estações do ano, com exceção do inverno de 2002 (Figura 7). A maior proporção de caranguejos em atividade de muda ocorreu durante os períodos de lua nova ($p < 0,05$) (Figura 8).

Em todas as classes foram registrados animais em pós-muda, com exceção das classes de largura da carapaça de 7,1 a 12,0 mm e 47,1 a 52,0 mm (Figura 9), porém, a frequência de animais nessas classes também foi baixa (Figura 2).

Do total de caranguejos capturados (704), 190 animais apresentaram perda e/ou regeneração dos apêndices. A incidência do processo de autotomia e regeneração para a população estudada foi de 27%, com uma proporção de sexos nos animais autotomizados de 1,00:0,81 (macho:fêmeas), não apresentando diferenças significativas entre machos e fêmeas ($\chi^2 = 2,11$; $p > 0,05$). A probabilidade estimada de perder um apêndice foi de 3,32%.

A maior incidência do processo de autotomia e regeneração ocorreu nas classes de tamanho intermediárias entre 27,1 a 42,0 mm (Figura 10).

O número máximo do processo de autotomia e regeneração foi de cinco apêndices por caranguejo, porém, a proporção de indivíduos foi maior nos animais com regeneração e regenerados simples (Figura 11). A frequência de autotomia variou nos diversos apêndices e nos sexos (Figura 12), porém não apresentou diferença significativa entre as frequências ($p > 0,05$).

Em relação à lateralidade no processo de autotomia/regeneração não houve diferenças significativas entre os apêndices direito e esquerdo para ambos os sexos e a proporção de ocorrência do tipo de apêndice (quelípodos e pernas locomotoras) também não diferiu entre os sexos, ou seja, os caranguejos realizaram o processo de autotomia/regeneração em todos os apêndices (χ^2 ; 2×5 ; GL = 4).

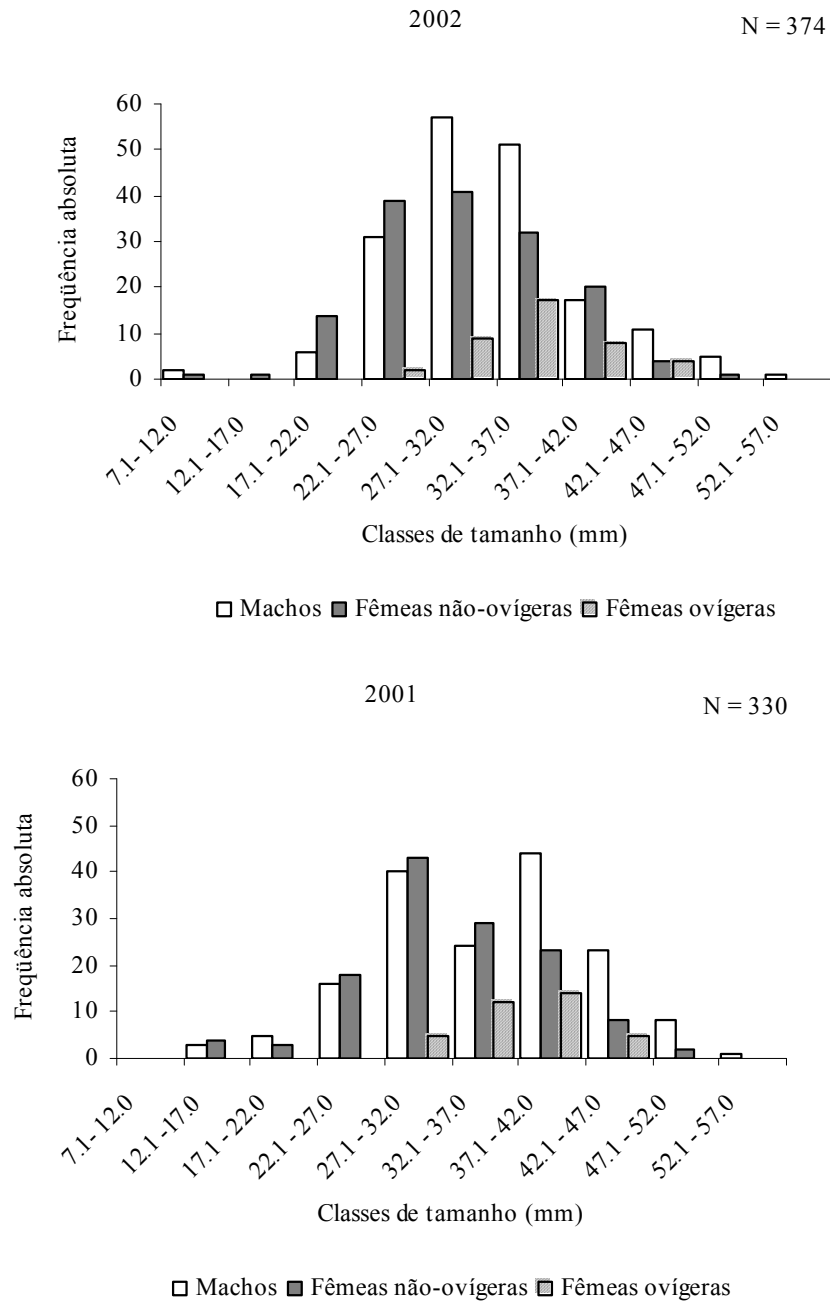


Figura 2. *Goniopsis cruentata*. Distribuição de freqüência das classes de largura da carapaça (mm) de machos, fêmeas não-ovígeras e ovígeras no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.

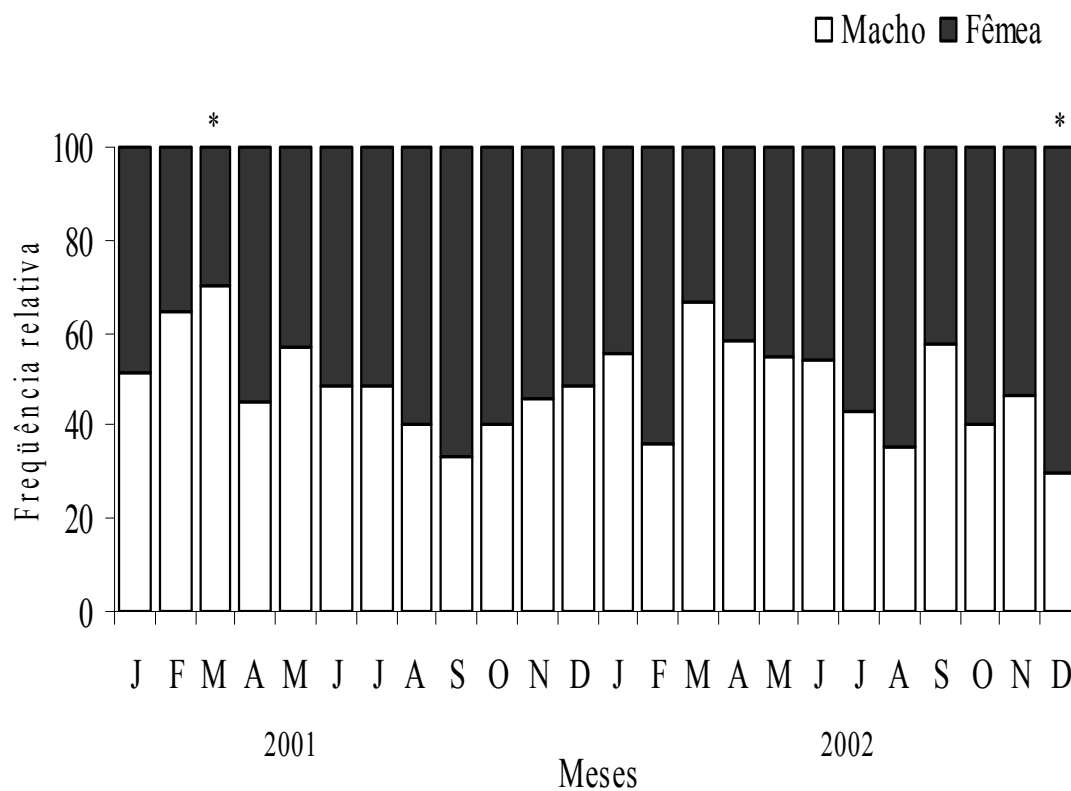


Figura 3. *Goniopsis cruentata*. Proporção mensal de sexos no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. * = houve diferença significativa ($\alpha = 0,05\%$)

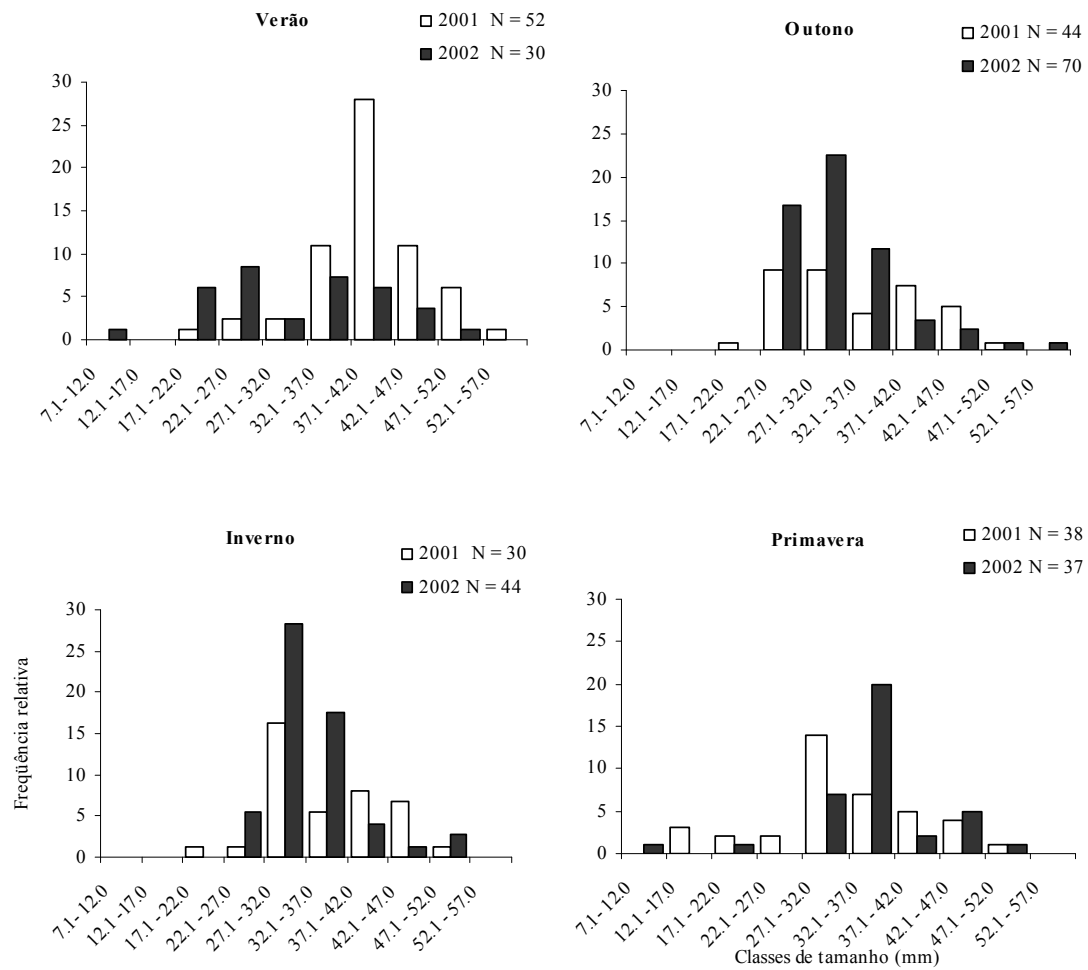


Figura 4. *Goniopsis cruentata*. Distribuição de frequência sazonal das classes de largura da carapaça (mm) de machos no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.

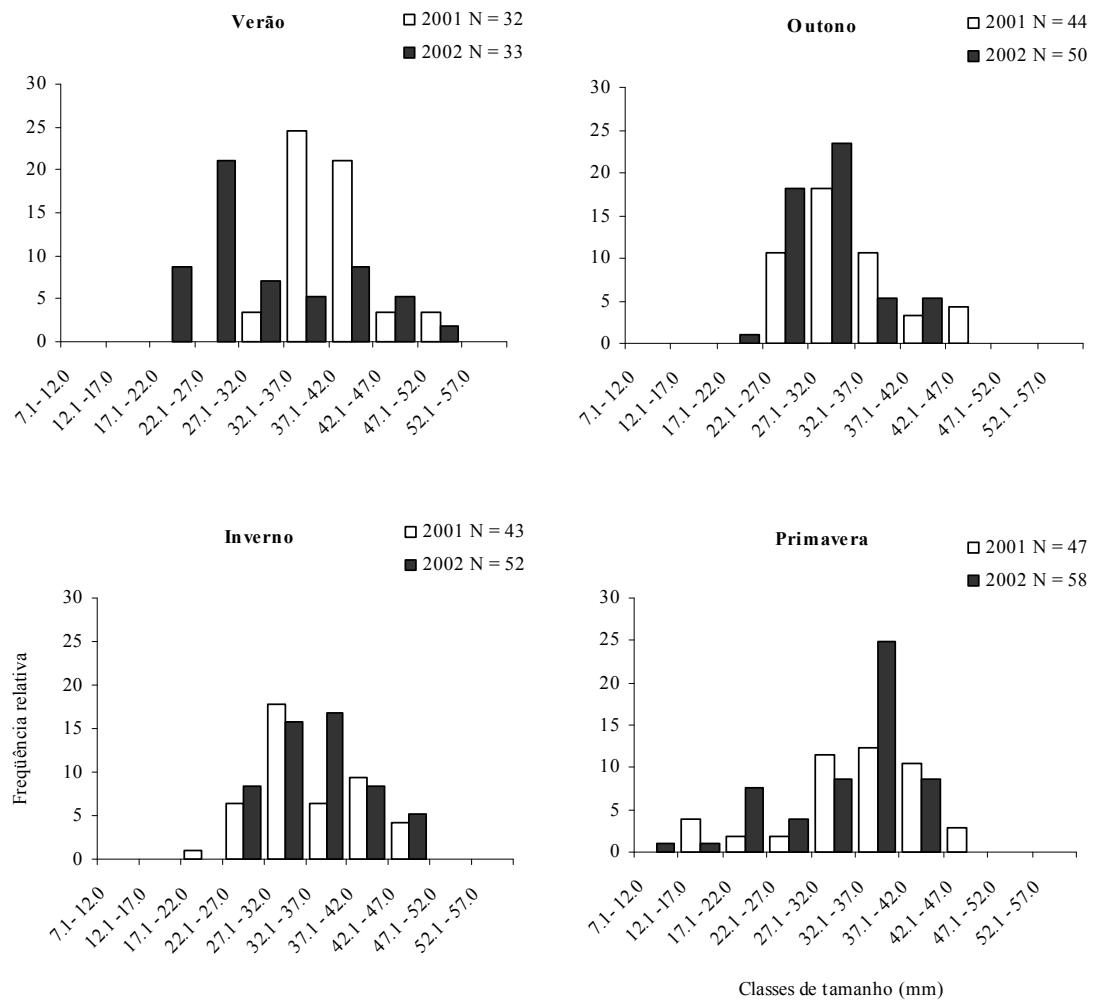


Figura 5. *Goniopsis cruentata*. Distribuição de frequência sazonal das classes de largura da carapaça (mm) de fêmeas no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.

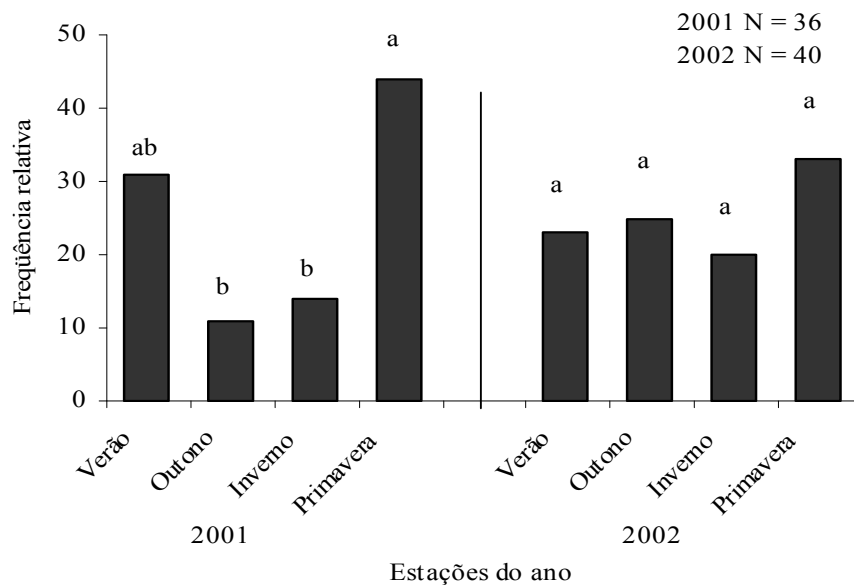


Figura 6. *Goniopsis cruentata*. Distribuição sazonal da frequência relativa de fêmeas ovígeras no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. As barras associadas a uma mesma letra não apresentam diferença estatística significativa para cada ano ($p > 0,05$).

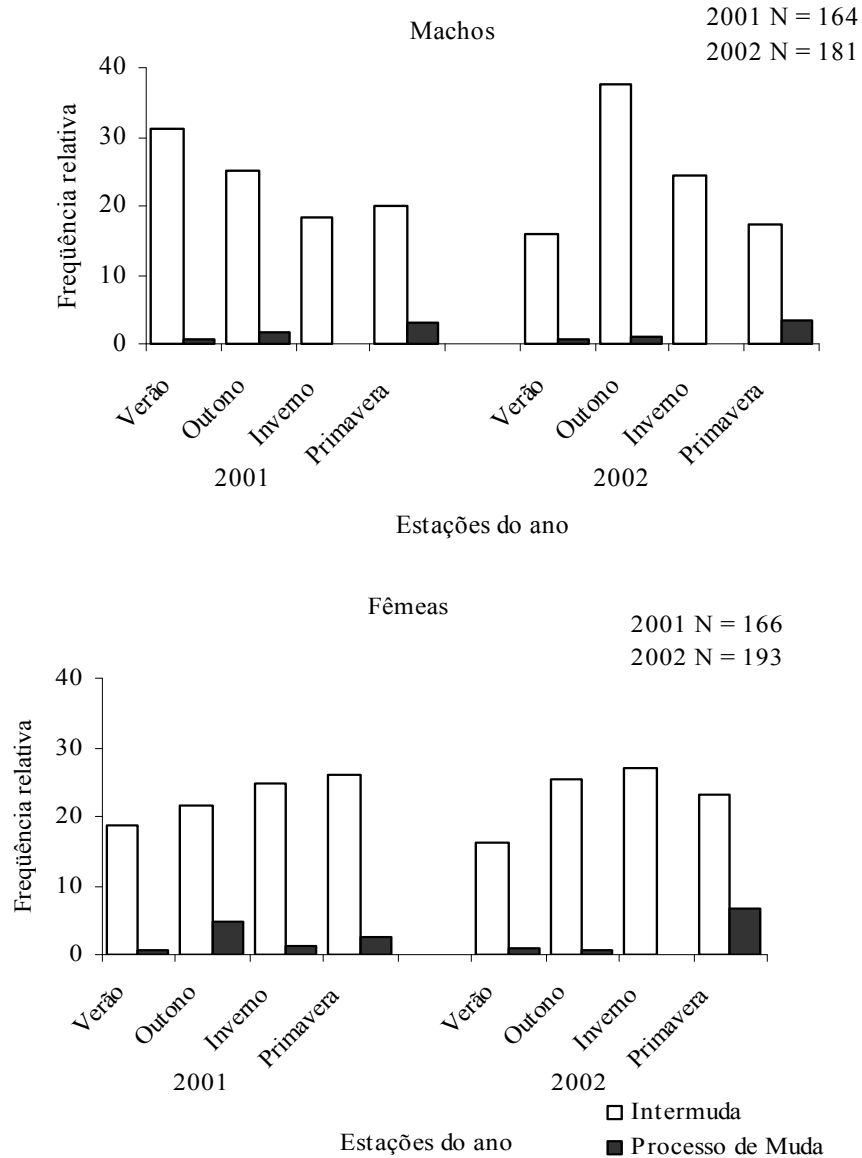


Figura 7. *Goniopsis cruentata*. Distribuição sazonal da frequência relativa de machos e fêmeas em intermuda e em processo de muda no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.

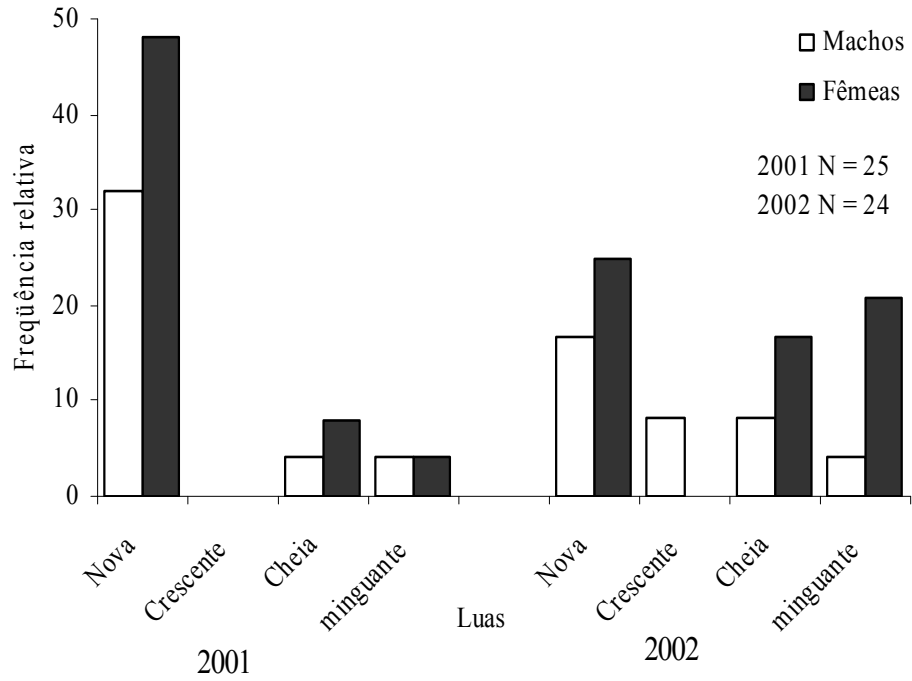


Figura 8. *Goniopsis cruentata*. Distribuição da frequência relativa de mudas de machos e fêmeas nas fases do ciclo lunar, coletados no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.

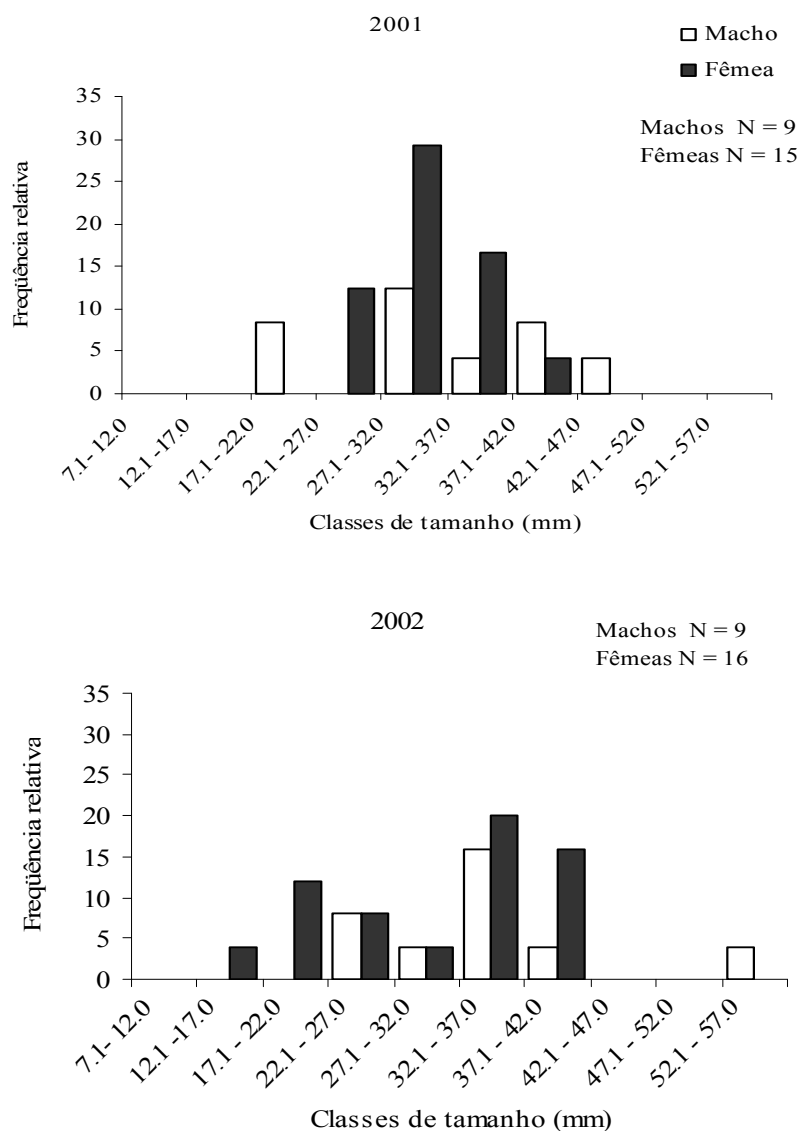


Figura 9. *Goniopsis cruentata*. Distribuição de freqüência relativa de machos e fêmeas em atividade de muda nas classes de tamanho da largura da carapaça (mm) no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.

A maioria das fêmeas ovígeras apresentou-se sem autotomia, ou seja, com todos pereiódos normais (Figura 13). Houve uma baixa incidência do processo de autotomia/regeneração para o total de fêmeas ovígeras (3,1%), com maior proporção de indivíduos apresentando regeneração simples, apenas seis apresentaram regeneração múltipla com no máximo dois apêndices em regeneração ou regenerado.

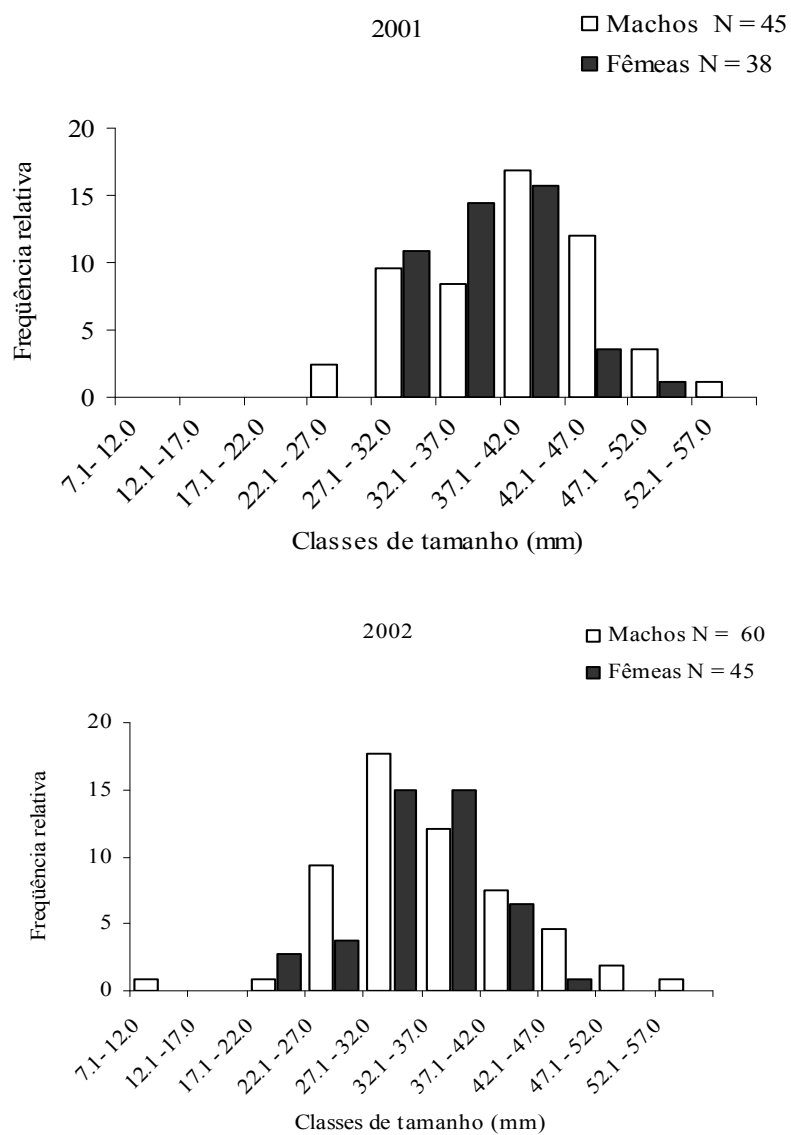


Figura 10. *Goniopsis cruentata*. Distribuição de frequência de machos e fêmeas em processo de autotomia/regeneração nas classes de largura da carapaça (mm) no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.

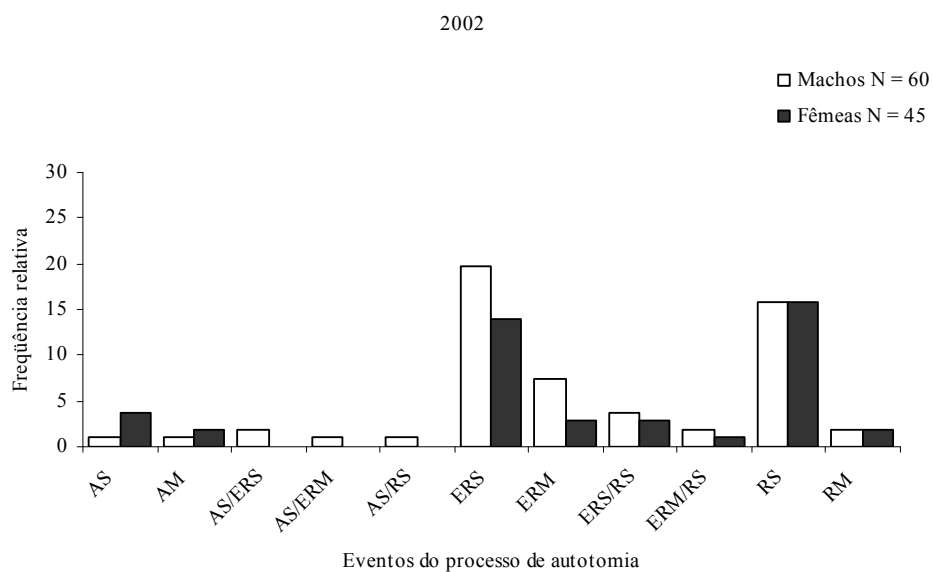
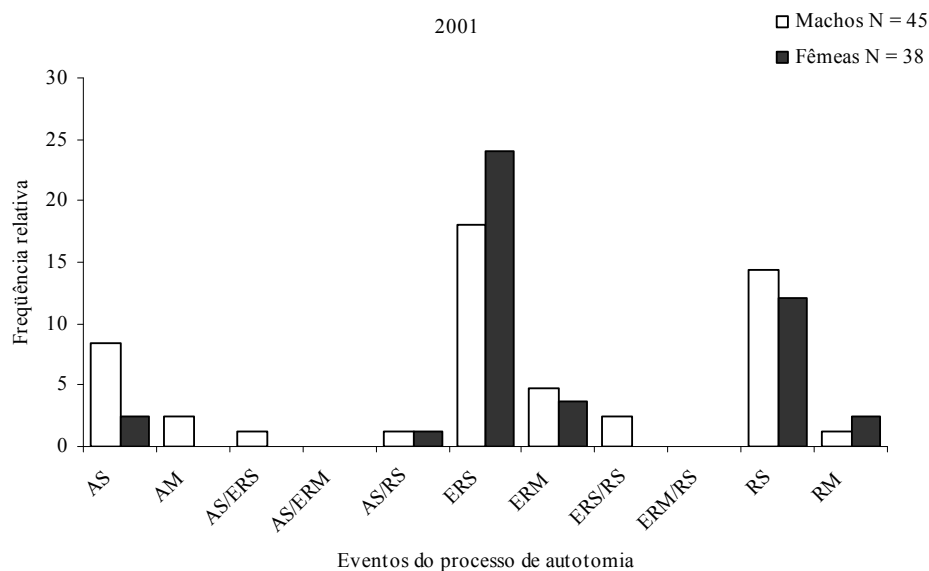


Figura 11. *Goniopsis cruentata*. Distribuição de frequência dos eventos do processo de autotomia/regeneração de machos e fêmeas no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. AS = autotomia simples; AM = autotomia múltipla; ERS = em regeneração simples; ERM = em regeneração múltipla; RS = regenerado simples e RM = regenerado múltiplo.

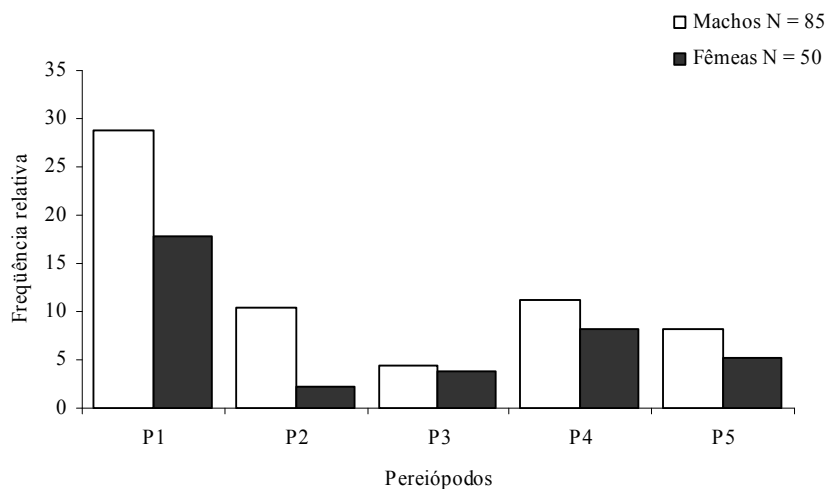


Figura 12. *Goniopsis cruentata*. Frequência de incidência do processo de autotomia/regeneração de quelípodis e pereiópodis em machos e fêmeas no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. P1 = quelípodis; P2, P3, P4, P5 = pereiópodis locomotores.

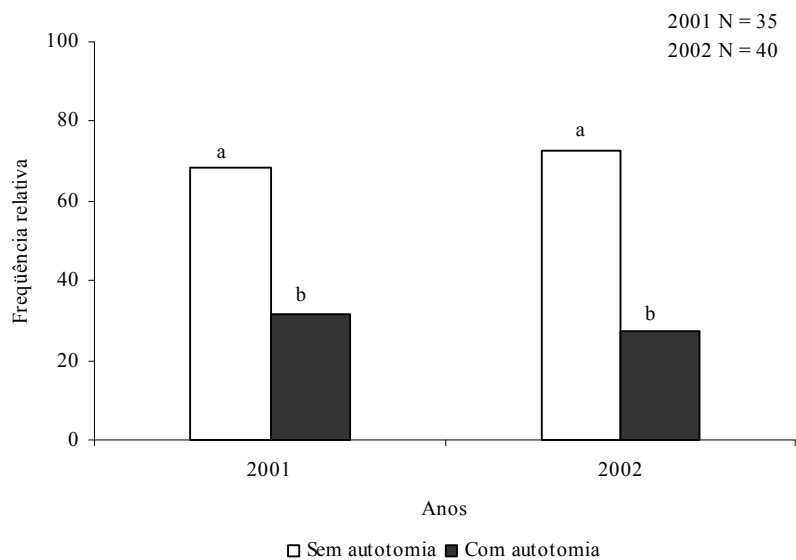


Figura 13. *Goniopsis cruentata*. Distribuição de frequência de fêmeas ovígeras sem autotomia e autotomizadas e/ou regeneradas no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. As barras associadas a letras diferentes apresentam diferença estatística significativa para cada ano ($p < 0,05$).

4 DISCUSSÃO

A distribuição de frequência do tamanho da espécie *G. cruentata* apresentou forma unimodal. Segundo NEGREIROS-FRANSOZO *et al.* (1999) a distribuição de frequência de tamanho geralmente unimodal, evidencia recrutamento contínuo, sem interrupção em classes de tamanho e uma razão de constante de mortalidade. Segundo MOURA *et al.* (2000), a unimodalidade em *G. cruentata* provavelmente reflete o balanço entre a liberação larval, recrutamento, migração e razão da mortalidade.

MOURA & COELHO (2004) e COBO & FRANSOZO (1998, 2005), verificaram a sincronia no tamanho da primeira maturidade sexual morfológica e gonadal em *G. cruentata* e que esta estratégia pode ajudar a produzir números maiores de caranguejos adultos capazes de copular, maximizando o esforço reprodutivo.

Verificou-se no presente trabalho, que os machos apresentaram uma classe de tamanho maior do que as fêmeas, predominando entre os indivíduos maiores da população. Os machos de braquiúros de um modo geral são maiores que as fêmeas e segundo KOWALCZUK & MASUNARI (2000), essa diferença no crescimento se deve ao possível retardamento no crescimento das fêmeas. O crescimento nas fêmeas, geralmente é mais lento após a maturidade sexual, provavelmente em função do direcionamento do recurso energético para a produção de elementos reprodutivos, como a produção de ovos, enquanto os machos podem ter crescimento adicional (HARTNOLL, 1985 e BOSA & MASUNARI, 2000). Segundo LÓPEZ *et al.* (1997), fêmeas adultas menores provavelmente deslocam uma porção significativa do seu investimento energético para o crescimento, equilibrando esse investimento durante o período reprodutivo.

Os machos de *G. cruentata* também atingiram um tamanho maior do que as fêmeas, quando comparados com populações de outras localidades do Brasil (Tab. 3). Este fato também ocorreu em outros Grapsoidea, *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 estudado por CASTIGLIONE & SANTOS (2000), *Armases angustipes* (Dana, 1852) por KOWALCZUK & MASUNARI (2000), *Pachygrapsus gracilis* (Saussure, 1858) por SOUZA & FONTOURA (1993), *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) por CAMPOS & OSHIRO (2001), *Sesarma rectum* Randall, 1840 por LEME (2002) e SILVA & CHACUR (2002) e *Aratus pisonii* por LEME (2002).

No presente estudo, mesmo sendo registrada uma baixa frequência de indivíduos juvenis nas classes de menor tamanho, ocorreu um recrutamento no decorrer dos anos, com entrada mais frequente de indivíduos na primavera de ambos os anos (Figura 5). Entretanto a presença de fêmeas ovígeras durante todas as estações, indica que o recrutamento de *G. cruentata* deve ser contínuo, nessa população. Segundo GONÇALVES *et al.* (2006), quando os juvenis amostrados apresentam tamanho relativamente maior que o juvenil recém-eclodido é possível que esses animais sejam oriundos de um processo de recrutamento ocorrido em estações do ano anterior ao período estudado.

A baixa abundância de juvenis nas amostragens pode ter sido reflexo da dificuldade em capturá-los no hábitat, pois os animais menores apresentam hábito críptico e coloração mais uniforme com as pernas da mesma cor da carapaça. Segundo SOUSA *et al.* (2000) o baixo número de juvenis de *G. cruentata* capturados, pode estar relacionado ao fato de estarem protegidos nas tocas de outras espécies contra a predação, ou ainda fazerem uso de outro hábitat como, por exemplo, as plantas aquáticas. BRANCO (1991), verificou uma expressiva ocorrência de juvenis de *G. cruentata* e *A. pisonii* em bancos de *Uca uruguayensis* Nobili, 1901 e na lama depositada ao redor das galerias de *Ucides cordatus*.

O fato dos adultos serem mais abundantes que os juvenis não significa necessariamente que aqueles realmente constituam a maioria. Em alguns crustáceos decápodos os juvenis, os adultos e as fêmeas ovígeras apresentam preferências por determinados locais (BUENO & BOND-BUCKUP, 2000 e LEME, 2002). KOWALCZUK & MASUNARI (2000), observaram que *Armases angustipes* migra da borda da mata para o interior após atingir a maturidade sexual. SPIVAK (1997), registrou a ocorrência de juvenis de *Cyrtograpus angulatus* em locais diferentes dos adultos.

No presente estudo, foi observado que os animais menores ficavam entre frestas formadas pelo emaranhado de raízes de *Laguncularia racemosa*, nas margens do rio. Porém, esses animais foram capturados em baixa frequência, sugerindo que essa espécie deve apresentar preferência de locais, de acordo com o desenvolvimento e como não constroem tocas, os juvenis provavelmente procuram lugares mais abrigados, dificultando a sua captura. Segundo LUPPI *et al.* (2002) o recrutamento depende de três fatores: a quantidade de megalopas na coluna d'água; seleção ativa de estabelecimento de megalopas e sobrevivência de recrutas e primeiro estágio juvenil.

A proporção de sexos para os dois anos foi próxima de 1:1 (Figura 4), demonstrando uma igualdade entre os sexos. Entretanto, SILVA & OSHIRO (2002a) verificaram uma proporção de 1:1,13 nesse mesmo local estudado. De acordo com KREBS & DAVIES (1996), somente quando a proporção é de 1:1, o sucesso esperado de um macho e de uma fêmea torna-se igual e há estabilidade na população e mesmo um ligeiro desvio favorece o sexo em menor número. Esses desvios estão previstos e provavelmente para *G. cruentata* estão ligadas a fatores crípticos, comportamentais, como também a predação natural que ocorre no ambiente (SOUSA *et al.*, 2000). Para essa mesma espécie, vários autores encontraram uma proporção aproximada de 1:1 (Tabela 3).

Os machos e as fêmeas com tamanho superior ao tamanho da menor fêmea ovígera apresentaram atividade de muda. Este fato corrobora os dados encontrados por SANTOS *et al.* (2001), que verificaram que as fêmeas permanecem realizando mudas e crescendo após a primeira maturação, sendo possível afirmar que não só as fêmeas continuam crescendo, mas os machos também.

O registro da baixa frequência de animais de tamanhos menores em processo de muda no presente trabalho deve estar relacionado ao hábito críptico do animal e a dificuldade em capturá-lo, porque COBO & FRANZOZO (2005) sugeriram que indivíduos imaturos devem sofrer ecdises subsequentes em curto intervalo de tempo.

COBO & FRANZOZO (2005), verificaram que a população de *G. cruentata* em Ubatuba (SP) apresentou atividade de muda em todas as classes de tamanho durante todo o período estudado, o que sugere o estabelecimento de um padrão de crescimento contínuo para essa espécie. Esses mesmos autores afirmam que esse fato pode estar associado com a habilidade desses animais em copular durante a intermuda, gerando uma grande quantidade de indivíduos maduros durante todo o ano, garantindo a continuidade do processo reprodutivo.

SILVA & OSHIRO (2002b), verificaram animais em laboratório realizando muda durante todos os meses, porém a maior frequência do processo ocorreu de fevereiro a maio. SANTOS *et al.* (2001) encontraram uma baixa porcentagem de animais em processo de muda com a carapaça com consistência de cartilagem, ainda mudando de forma quando pressionada, sendo 0,2% machos e 11,9% fêmeas, e os meses com maior frequência abril, maio, agosto e novembro. No presente trabalho, a maior ocorrência de indivíduos em atividade de muda ocorreu durante os meses do outono e primavera.

Tabela 3. *Goniopsis cruentata*. Tamanho da amostra, amplitude de tamanho e proporção de sexos em diferentes populações do Brasil.

LOCAL	AMOSTRAGEM N(M:F)	AMPLITUDE		AMPLITUDE		PROPORÇÃO SEXUAL (M:F)	AUTOR
		MACHOS mm (Média±desvio padrão)	FÊMEAS mm (Média±desvio padrão)	FÊMEAS OVÍGERAS mm (Média±desvio padrão)	FÊMEAS OVÍGERAS mm (Média±desvio padrão)		
Manguezal de Itacuruçá-RJ	704	9,5 a 55,2 (33,44±7,49)	9,5 a 48,2 (31,97±6,83)	23,7 a 46,2 (36,15±4,92)	23,7 a 46,2 (36,15±4,92)	1:1,04	PRESENTE TRABALHO
Manguezal de Itacuruçá-RJ	407 (191:216)	21,5 a 56,0 (36,0±7,3)	22,2 a 48,8 (35,1±5,21)	26,0 a 48,8 (37,8±4,1)	26,0 a 48,8 (37,8±4,1)	1:1,13	SILVA & OSHIRO (2002)
Ilha Comprida – SP	24(12:12)	3,89 a 51,0 (30,5±13,7)*	--	--	--	--	SANTOS <i>et al.</i> (1994)
Estuário do Rio Paripe PE	1014(594:420)	25,4 a 57,7 (43,5±5,9)	26,8 a 53 (41,0±4,7)	31,9 a 53	31,9 a 53	1:0,71	MOURA <i>et al.</i> (2000)
Estuário do Rio Mamucabas PE	1.797(898:899)	17,0 a 49,0** (31,6)	19,0 a 43,0* (30,3)	--	--	1:1,00	SANTOS <i>et al.</i> (2001)
Canais de Mundaú AL	107(49:58)	2,70 a 42,90**	5,30 a 41,20	--	--	1:1,29	SOUSA <i>et al.</i> (2000)
Rio Una PE	1486(732:754)	18 a 48 (33,1)	16 a 48 (32,5)	20 a 39**	20 a 39**	1:1,00	SANTOS & BOTELHO (2002)
Canais de Manguaba AL	71(37:34)	12,70 a 37,10**	16,45 a 35,60	--	--	1:1,00	SOUSA <i>et al.</i> (2000)
Rio Camaragibe AL	2924(1177-1356) 391†	20,0 a 55 (36,8)	20,0 a 51,00 35	28 a 52	28 a 52	1:1,15	BOTELHO <i>et al.</i> (2004)

* Média total; ** A dimensão corpórea foi o comprimento da carapaça; † Sem caracterização sexual.

FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO (1999), verificaram para *Pachygrapsus transversus*, a atividade de muda consideravelmente variável durante o ano em ambos os sexos, machos apresentaram três diferentes picos de atividade de muda, um maior em maio e dois secundários durante novembro-dezembro e março em fêmeas a atividade de muda teve um decréscimo de abril a maio e a alta proporção de mudas individuais foi registrada em julho, contrastando com valores mais baixos de dezembro a janeiro. Segundo esses autores, o decréscimo da atividade de muda em fêmeas, proveniente de uma diminuição tardia no verão, é principalmente devido a um aumento proporcional da intermuda de reprodução individual na população durante o período.

LIMA *et al.* (2006) verificaram para *Armases rubripes* indivíduos em processo de muda em todos os meses do período de estudo. GRECO & RODRÍGUEZ (1999) verificaram que durante o período não reprodutivo de *Chasmagnathus granulata*, foi registrada uma alta porcentagem de muda de fêmeas de abril a setembro, principalmente no outono e nos machos, ocorreu apenas em abril e maio, sendo a porcentagem das mudas nos machos nesse período, menores que nas fêmeas.

A baixa frequência de caranguejos em atividade de muda foi verificada comumente para outras espécies, sugerindo que a porcentagem de indivíduos em intermuda é maior, devido a um maior período desse estágio, enquanto o processo de muda ocorre num período rápido, em que o animal fica mais exposto à ação de predadores, podendo ter um maior índice de mortalidade. Em espécies semiterrestres, os períodos que antecedem e se seguem a muda aumentam os efeitos da desidratação e os danos causados pelo atrito com o substrato (BLISS, 1968). CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO (2006) verificaram uma baixa frequência de caranguejos da espécie *Uca rapax* (Smith, 1870) em atividade de muda (11,6% das fêmeas e 13,9% dos machos), e a porcentagem em intermuda, sempre superior a de caranguejos em atividade de muda.

A atividade de muda é mais frequente entre juvenis quando parte da sua energia disponível está diretamente direcionada ao crescimento. Depois da muda da puberdade, a razão de crescimento diminui e a maior parte da energia é direcionada à reprodução, sendo a reprodução e o crescimento em braquiúros, eventos antagônicos (COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 1998).

A frequência de muda em *G. cruentata* de Ubatuba (SP), foi inversamente proporcional ao desenvolvimento gonadal. Quando houve o aumento na frequência dos estágios “em desenvolvimento” e “desenvolvimento gonadal”, ocorreu simultaneamente o decréscimo na atividade de muda (COBO & FRANSOZO, 2005).

Em muitos crustáceos, a frequência de muda é influenciada por fatores sazonais e em caranguejos semiterrestres, a disponibilidade sazonal de água é mais significativa que a temperatura, e a muda pode ser restrita à estação chuvosa (HARTNOLL, 1988). No presente trabalho, verificou-se uma maior proporção de indivíduos em processo de muda na lua nova, sugerindo que a espécie tem uma preferência pelas marés de sizíguas noturnas e menos iluminação para evitar a predação.

A incidência de autotomia em *G. cruentata* foi inferior àquela encontrada em *Chasmagnathus granulata* de 37 % e 48% (LUPPI & SPIVAK, 1996). SILVA & OSHIRO (2002b), verificaram em *G. cruentata* em cativeiro, uma porcentagem de autotomia nos machos de 66,7% e nas fêmeas de 46,6% podendo esta ter ocorrido por doença, defesa, comportamento reprodutivo, estresse do animal ou durante o processo de muda, sugerindo que em cativeiro, o animal ficou mais exposto durante a realização do processo autotomia-regeneração.

A maior proporção de indivíduos em regeneração e regenerados, indica que a espécie provavelmente realiza o processo de muda precocemente, para recuperar o apêndice perdido, uma vez que o animal debilitado fica mais exposto à predação. E também o apêndice perdido,

pode afetar o processo alimentar, pois as quelas são utilizadas para manipular o alimento e segundo JUANES & HARTWICK (1990), a autotomia pode afetar a eficiência alimentar, diminuindo a energia disponível para o crescimento.

Os machos também são prejudicados no processo de reprodução, podendo ter dificuldade em manipular a fêmea durante a cópula. De acordo com SMITH (1992), a redução no sucesso reprodutivo devido à autotomia, dependerá da importância funcional do apêndice ao comportamento de acasalamento e da intensidade da seleção sexual.

A ocorrência da incidência sem diferença significativa em relação ao tipo e posição dos apêndices em processo de autotomia/regeneração indica que *G. cruentata* perde os apêndices torácicos, tanto durante a reprodução como em comportamento defensivo e escape de predadores. Esse mesmo resultado, sem apresentar a preferência de lateralidade, ocorrendo tanto do lado direito como no lado esquerdo, foi observado em *Chasmagnathus granulata* por LUPPI & SPIVAK (1996).

As classes de tamanho que apresentaram registro de indivíduos em processo de autotomia/regeneração foram aquelas em que os indivíduos estavam em plena atividade reprodutiva, o que indica que um dos fatores que podem influenciar a autotomia nessa espécie é o processo de reprodução. O registro de autotomia/regeneração em indivíduos maiores também ocorreu em outras espécies de braquiúros como: *Carcinus maenas*, *Callinectes sapidus* e *Chasmagnathus granulata* (McVEAN, 1976 e SMITH, 1990).

A incidência do processo de autotomia/regeneração de forma múltipla foi baixa (Figura 13). A perda de muitas pernas pode induzir um caranguejo a fazer muda, estas perdas drásticas de pernas, podem algumas vezes induzir uma fêmea a fazer muda, quando intacta ela poderia estar sofrendo desenvolvimento ovariano, preparando para a desova (BLISS, 1982). Autotomia múltipla em fêmeas de *Cyrtograpsus angulatus* aumentou a epibiose e acumulação de detritos nos embriões e pleópodos, diminuindo a chance do embrião completar o seu desenvolvimento, reduzindo a fecundidade e a contribuição das fêmeas autotomizadas no processo reprodutivo (SILVA *et al.*, 2003).

No presente trabalho, foram registradas fêmeas ovígeras em processo de autotomia/regeneração, porém em proporção menor, diferindo estatisticamente. Mas, a maior incidência do processo de autotomia/regeneração múltipla ocorreu em até dois apêndices, e essa quantidade parece não ter afetado a reprodução das fêmeas, uma vez que ocorreram fêmeas ovígeras na população. Entretanto, pode ter ocorrido uma diminuição do número de ovos, mas não foi possível fazer a comparação entre o número de ovos de fêmeas sem autotomia e fêmeas autotomizadas.

5 CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitem caracterizar a população de *G. cruentata* do Manguezal de Itacuruçá com uma estrutura populacional aparentemente dominada por adultos, apresentando uma igualdade entre a proporção de machos e fêmeas e com reprodução e crescimento contínuos.

Durante a atividade de muda os indivíduos com ocorrência de autotomia, apresentaram regeneração dos apêndices perdidos, de forma que as fêmeas não sejam prejudicadas no processo reprodutivo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIYODI, R.G. Reproduction and development. In: BURGGREN, W. W.; McMAHON, B. R. **Biology of the land crabs**. New York: Cambridge University Press, 1988. p.139-185.

BLISS, D. E. Transition from water to land in decapod crustaceans. **American Zoologist**, Lawrence, v. 8, p. 355-392, 1968.

BLISS, D. E.1982. **Shrimps, lobsters and crabs**. New Jersey: New Century Publishers, Inc.242p.

BOSA, C. R.; MASUNARI, S. Distribuição de densidade e estrutura populacional de *Pilumnus dasypodus* Kingsley (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) na Ilha do Farol, Matinhos, Paraná, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 17, n. 4, p. 1089-1100, 2000.

BOTELHO, E. R. O.; ANDRADE, C. E. R.; SANTOS, M. C. F. Estudo da população de aratu-do-mangue, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) no estuário do rio Camaragibe, Barra de Camaragibe (Alagoas – Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 12. n.1, p. 91-98, 2004.

BRANCO, J. O. Aspectos Ecológicos dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) no Manguezal do Itacorubi, SC - Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 7, n. 1-2, p.165-179, 1991.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; Von ENDE, C. N. **Field and Laboratory Methods for General Ecology**. 4 ed. Boston: McGraw-Hill, 1997. 273p.

BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G. Dinâmica populacional de *Aegla platensis* Schimit (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 17, n. 1, p.43-49, 2000.

CAMPOS, D. A.; OSHIRO, L. M. Y. Biologia reprodutiva do caranguejo *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) da Praia de Ibicuí-RJ. **Anais da XI Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ, Trabalhos Completos**, Seropédica, v. 11, n. 2, p. 209-212, 2001.

CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Ciclo reprodutivo do caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 2, p.331-339, 2006.

CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S. Population structure of *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) in the Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brazil. **Nauplius**, Botucatu, v. 8; n. 2, p. 173-178, 2000.

COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 84, p. 21-28, 1998.

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

COSTA, T. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba region, Brazil. **Crustaceana**, Leiden, v. 71, n. 6, p.615-627, 1998.

CRACCO, E. B.; FONTOURA, N. F. Dinâmica populacional de *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 no estuário do Rio Tramandaí, Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil (Crustacea, Decapoda, Grapsidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 3, p.513-528, 1996.

DAVIS, J. L. D.; DOBROSKI, N. A.; CARLTON, J. T.; PREVAS, J.; PARKS, S.; HONG, D.; SOUTHWORTH, E. Autotomy in the asian shore crab (*Hemigrapsus sanguineus*) in a non-native area of its range. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 25, n. 4, p. 655-660, 2005.

FLORES, A. A. V.; NEGREIROS-FRANSOZO M. L. On the population biology of the shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae). **Bulletin of Marine Science**, Coral Gables, v. 65, n. 1, p. 59-74, 1999.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 2. ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1993, 646p.

GONCALVES, R. S.; CASTIGLIONI, D. S.; BOND-BUCKUP, G. Ecologia populacional de *Aegla franciscana* (Crustacea, Decapoda, Anomura) em São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Rio Grande, v. 96, n. 1, p. 109-114, 2006.

GOODMAN, L. A. Simultaneous confidence interval for contrasts among multinomial populations. **Annals of Mathematical Statistics**, Michigan, v. 35, p. 716-725, 1964.

GOODMAN, L. A. On simultaneous confidence for multinomial proportions. **Technometrics**, Washington, v. 7, p. 247-254, 1965.

GRECO, L. S.; RODRÍGUEZ, E. M. Annual reproduction and growth of adult crabs *Chasmagnathus granulata* (Crustacea, Brachyuran, Grapsidae). **Cahiers de Biologie Marine**, Paris, v. 40, n. 2, p. 155-164, 1999.

HARTNOLL, R.G. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: WENNER, A. M. **Factors in adult growth**. Rotterdam: Balkema Publishers, v. 3, 1985. p. 101-128.

HARTNOLL, R. G. Growth and molting. In: BURGGREN, W.W.; B. R. McMAHON, **Biology of the land crabs**. Cambridge: Cambridge University Press, 186-210, 1988.

JUANES, F.; HARTWICK, E. B. Prey size selection in dungeness crabs: the effect of claw damage; **Ecology**, Tempe, v. 71, p. 744–758, 1990.

KOWALCZUK, V. G. L.; MASUNARI, S. Estrutura populacional de *Armases angustipes* (Dana) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) na Ilha do Farol, Matinhos, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 1-16, 2000.

KREBS, J. R.; DAVIES, N. B. **Introdução à ecologia comportamental**. 3. ed. São Paulo: Atheneu. 1996. 420p.

KURIS, A. M.; M. MAGER. Effect of limb regeneration on size increase at molt of the shore crab *Hemigrapsus oregonensis* and *Pachygrapsus crassipes*. **The Journal of Experimental Zoology**, New York, v. 193, p. 353-360, 1975.

LEME, M. H. A. A comparative analysis of the population biology of the mangrove crabs *Aratus pisonii* and *Sesarma rectum* (Brachyura, Grapsidae) from the north coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 22, n. 3, p 553-557, 2002.

LIMA, G. V.; SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y. Reproductive biology of the sesarimid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 96, n. 1, p. 47-52, 2006.

LOBÃO, V. L., ROVERSO, E. A.; LACE, M.; HORTENCIO, E. Ciclo de muda e crescimento em *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* De Man (Decapoda, Palaemonidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 23, n. único, p.35-45, 1996.

LÓPEZ, L. S.; STELLA, V. S.; RODRÍGUEZ, E. M. Size at onset of sexual maturity in *Chasmagnathus granulata* (Decapoda, Brachyura). **Nauplius**, Rio Grande, v. 5, n. 2, p. 65-75, 1997.

LUPPI, T. A.; SPIVAK, E. D. Autotomia de apêndices en el cangrejo estuarial *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) en la Laguna Mar Chiquita, Buenos Aires, Argentina. **Atlântica**, Rio Grande, v. 18, p. 55-68, 1996.

LUPPI, T. A.; SPIVAK, E. D.; BAS, C. C.; ANGER, K. Molt and growth of an estuarine crab, *Chasmagnathus granulatus* (Brachyura: Varunidae), in Mar Chiquita coastal lagoon, Argentina. **Journal of Applied Ichthyology**, Berlin, v. 20, n. 5, p. 333–344, 2004.

McVEAN, A. The incidence of autotomy in *Carcinus maenas* (L.). **Journal of Experimental Marine Biology And Ecology**, Amsterdam, v. 24, p. 177–187, 1976.

MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1996. 603p.

MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 1011-1016, 2004.

MOURA, N. F. O.; COELHO FILHO, P. A.; COELHO, P. A.. Population structure of *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) in the Paripe estuary, Brazil. **Nauplius**, Rio Grande, v. 8, n. 1, p. 73-78, 2000.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Population biology of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) from Ubatuba (SP), Brazil, **Scientia Marina**, Barcelona, v. 63, n. 2, p.157-163, 1999.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001. 927p.

OSHIRO, L. M. O.; SILVA, R.; SILVA, Z. S. Composição da fauna de braquiúros (Crustacea, Decapoda) dos Manguezais da Baía de Sepetiba – RJ. **Nauplius**, Rio Grande, v. 6, p. 31-40, 1998.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, 470 p.

SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O. Estudos biológicos do aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no estuário do rio Una, município de São José da Coroa Grande (Pernambuco – Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 10. n.1, p. 171-186, 2002.

SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O.; IVO, C. T. C. Biologia populacional e manejo de pesca de aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no litoral sul de Pernambuco-Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, v. 9, n. 1, p. 87-123, 2001.

SILVA, P; LUPPI, T.; SPIVAK, E. D. Limb autotomy, epibiosis on embryos, and brooding care in the crab *Cyrtograpsus angulatus* (Brachyura: Varunidae). **Journal of the Marine Biological Association of the U. K.**, Cambridge, v. 83, p.1015-1022, 2003.

SILVA, S. M. J.; CHACUR, M. M. Population biology of *Sesarma rectum* Randall, 1840 (Decapoda, Grapsoidea, Sesarmidae) at Itamambuca mangrove in northern littoral of São Paulo state, Brazil. **Nauplius**, Botucatu, v.10, n. 1, p.47-54, 2002.

SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 907-914 , 2002a.

SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Crescimento de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 915-923, 2002b.

SKINNER, D. M. Molting and regeneration. In: BLISS, D. E.; MANTEL, L. H. **The Biology of Crustacea**. New York: Academic Press, 1985. p. 43–146.

SMITH, L. D. Patterns of limbs loss in the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathburn, and the effects of autotomy on growth. **Bulletin of Marine Science**, Coral Gables, v. 46, p. 23-36, 1990.

- SMITH, L. D. The impact of limb autotomy on mate competition in blue crabs *Callinectes sapidus* Rathbun **Biological Bulletin**, Woods Hole, v. 89, p. 494-501, 1992.
- SMITH, L. D.; HINES, A. H. Autotomy in blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun) population geographic, temporal, and ontogenetic variation. **Biological Bulletin**, Woods Hole, v. 180, p. 416-431, 1991.
- SOUSA, E. C.; ACIOLE, S. D. G.; CALADO, T. C. S. Considerações ecológicas do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba –Alagoas, **Boletim Nível Estudos Ciências Marinhas**, Maceió, v.11, p.143-164, 2000.
- SOUSA, E. C.; CALADO, T. C. S. A família Grapsidae Macleay, 1838 (Crustacea: Decapoda: Brachyura) no Complexo Estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba –Alagoas. **Boletim Nível Estudos Ciências Marinhas**, Maceió, v.11, p. 119-141, 2000.
- SOUZA, G. D.; FONTOURA, N. F. Estrutura populacional e fecundidade de *Pachygrapsus gracilis* (Saussure, 1858) no Molhe do Rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil (Crustacea, Decapoda, Grapsidae). **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS**, Porto Alegre, v. 52, p. 29-37, 1993.
- SPIVAK, E. D. Cangrejos estuariales del Atlántico sudoccidental (25°-41°S) (Crustacea: Decapoda: Brachyura). **Investigaciones marinas**, Valparaíso, v.25, p.105-120, 1994.
- SPIVAK, E. D.; ANGER, K.; BAS, C. C.; LUPPI, T. A.; ISMAEL, D. Size structure, sex ratio, and breeding season in two intertidal grapsid crab species from Mar Chiquita Lagoon, Argentina. **Nerítica**, Curitiba, 10: 7-26, 1996.
- SPIVAK, E. D.; POLITIS, M. A. High incidence of limb autotomy in a crab population from a coastal lagoon in Buenos Aires Province, Argentina. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 67, p. 1976-1985, 1989.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1996, 169p.
- WEIS, J. S. Regeneration in the fiddler crab, *Uca pugilator*, after injury or removal of limb buds. **The Journal of Experimental Zoology**, New York, v. 197, p.21 –30, 1976.

CAPÍTULO II

PERÍODO REPRODUTIVO DO CARANGUEJO GRAPSÍDEO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA) EM LABORATÓRIO E NO MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, MAGARATIBA, RJ, BRASIL

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi verificar o período reprodutivo no campo e em laboratório, do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), através dos ciclos de muda e desova. As amostragens mensais foram realizadas de janeiro/2001 a dezembro/2002 no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Após a captura, foi verificada a condição ovígera das fêmeas, mensurada a largura da carapaça (LC) e registrado os dados das temperaturas do ar (23,3 a 32,8°C) e da água (22,5 a 28,5° C). Doze machos e 30 fêmeas foram capturados em coletas adicionais, realizadas em janeiro/2001 e em janeiro/2002, e transportados à Estação de Biologia Marinha (EBM/UFRRJ), onde foram mantidos em cativeiro, em quatro tanques, para observação dos ciclos de muda e desova. As temperaturas do ar e da água no laboratório variaram de 24,0 a 30,0° C e de 23,0 a 28,5°C, respectivamente, e a salinidade variando de 29,0 a 33,0 (31±2,0). Do total de fêmeas adultas amostradas no manguezal 20,1% estavam ovígeras e ocorreram durante todas as estações do ano com a LC variando entre 23,7 a 46,2 mm (36,15 ± 4,92 mm). No laboratório, das 60 fêmeas apenas 26 fêmeas completaram o ciclo anual de muda e desova. Essas fêmeas apresentaram a LC variando entre 24,3 a 46,0 mm (35,6±6,0 mm) e realizaram de uma a três mudas e de uma a cinco desovas anuais por fêmea. A maior frequência de desova ocorreu nas fêmeas de tamanho intermediário, com LC entre 31,0 a 40,0 mm e uma menor frequência de desova nas classes menores, LC entre 24,0 a 31,0 mm. A relação entre o número médio de mudas anuais e a LC apresentou correlação negativa ($r = -0,75$; $p < 0,05$) e a relação entre o número médio de desovas e a LC apresentou correlação positiva ($r = 0,78$; $p < 0,05$), indicando que o número de muda diminui e o número de desovas aumenta com o tamanho do animal. Desovas e mudas ocorreram em todas as estações do ano, com uma maior frequência de mudas na primavera, e de desovas no verão, com fêmeas realizando de uma a três desovas num mesmo período de intermuda. Os dados do laboratório demonstram que o período reprodutivo é do tipo sazonal-contínuo, com uma alta atividade reprodutiva no verão, onde as condições ambientais locais são mais favoráveis e a ocorrência de desovas consecutivas em um único período de intermuda otimiza a produção de ovos.

Palavras-chave: Desova, Muda, Reprodução.

ABSTRACT

REPRODUCTIVE PERIOD OF THE GRAPSID CRAB *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA) IN LABORATORY AND IN THE MANGROVE ITACURUÇÁ, SEPETIBA BAY, RIO DE JANEIRO, BRAZIL.

The aim of this present work was to verify the reproductive period of the crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), in the field and the laboratory, through the molt and spawning cycles. The monthly samplings were made from January/2001 to December/2002 in the Mangrove Itacuruçá, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. After the capture was verified the ovigerous condition of the females, measured the carapace width (mm) and registered the air temperature (23.3 to 32.8°C) and the water temperature (22.5 to 28.5°C). Twelve males and 30 females were captured in additional collections in January 2001 and January 2002, and were taken to the Marine Biology Station (EBM/UFRRJ), and were maintained in captivity in four tanks for observation of the molt and spawning cycles. The air and water temperatures in the laboratory varied from 24.0 to 30.0°C and 23.0 to 28.5°C, respectively, and salinity varied between 29.0 to 33.0 (31±2.0). A total of the adult females sampling from the mangrove, 20.1% were ovigerous females which occurred throughout the seasons of the year with the LC varying 23.7 to 46.2 mm (36.15 ± 4.92 mm). In the laboratory, of the 60 females only 26 females completed the molt and spawning annual cycles, these females presented the LC varying from 24.3 to 46.0 mm (35.6±6.0 mm), realized one to three molt and the one to five annual spawnings per female. The major spawning frequency in the intermediate size females, with LC between 31.0 to 40.0 mm and a minor frequency occurred in the lesser class, LC between 24.0 to 31.0 mm. The relation between the mean number of annual molt and the LC presented negative correlation ($r = -0.75$; $P < 0.05$) and the relation between the mean number of spawning and the LC presented positive correlation ($r = 0.78$; $P < 0.05$), indicating that the molts number decreased and the spawning number increases with the size of the animal. Spawnings and molts throughout all of the seasons of the year with a major frequency in the spring, and spawning in the summer, with females realizing a one to three spawning in one same intermolt period. The data of the laboratory demonstrated that the reproductive period was the seasonal-continuous type, with one high reproductive activity in the summer, where the local ambient conditions are more favorable and the occurrence of consecutive spawnings in a single intermolt period optimizes the egg production.

Key words: Spawning, Molt, Reproduction.

1 INTRODUÇÃO

O ciclo da atividade reprodutiva em crustáceos envolve uma série de eventos, tanto ao nível de indivíduo quanto ao nível de população. Nos indivíduos com a fase juvenil completa, esses eventos incluem a ativação da gametogênese, a ovulação, o comportamento reprodutivo relacionado à cópula por machos, a oviposição por fêmeas e incubação de embriões até a eclosão larval (SASTRY, 1983). Enquanto ao nível populacional, pode-se verificar a amplitude de tamanho alcançado pelos indivíduos, suas freqüências e flutuações ao longo do tempo e do espaço, e conseqüentemente, suas taxas de natalidade e mortalidade (DÍAZ & CONDE 1989; HARTNOLL & BRYANT 1990 e BEGON *et al.*, 1996).

Nos crustáceos, o crescimento e a reprodução são processos antagônicos que competem pelo mesmo recurso de energia (HARTNOLL, 1985 e ADIYODI, 1988). Assim, a demanda de energia para a reprodução pode interromper a seqüência de mudas necessárias para o crescimento somático (PINHEIRO *et al.*, 2005). Durante o período de intermuda, alguns braquiúros realizam a cópula, podendo ocorrer novas reproduções dada à existência de processos de maturação ovocitária entre mudas sucessivas e a utilização dos espermatóforos sem a necessidade de uma nova troca de carapaça (BLISS, 1982; ADIYODI, 1988 e WOLCOTT, 1988).

Devido à interação e coordenação complexa dos fatores endógenos com os fatores exógenos sobre os padrões reprodutivos de várias espécies, os trabalhos existentes entre os crustáceos braquiúros visam principalmente elucidar a ação dos diferentes fatores abióticos, como a temperatura, pluviosidade e fotoperíodo sobre uma determinada população e como esses organismos conseguem maximizar seu potencial reprodutivo (SASTRY, 1983; ADIYODI, 1988; EMMERSON, 1994; LEME & NEGREIROS-FRANZOSO, 1998; MOURA *et al.*, 2000; COBO & FRANZOSO, 2003 e LITULO, 2004, 2005).

Entretanto, poucos são os trabalhos realizados entre os braquiúros que procuram relacionar os ciclos de muda e/ou desova de uma espécie. O ciclo de muda foi estudado por SANTOS (1998) em *Portunus spinimanus* Latreille, 1819; REIGADA & NEGREIROS-FRANZOSO (2000) em *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785), PINHEIRO & FRANZOSO (2002) em *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) e o ciclo de muda e desova por GRECO & RODRÍGUEZ (1999) em *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 e em *Callinectes ornatus* Ordway, 1983 por MANTELATTO & FRANZOSO (1999).

Os estudos sobre o período reprodutivo de populações de braquiúros, têm se baseado no período reprodutivo pela presença de fêmeas ovígeras na população ou maturação gonadal, pelos estágios de desenvolvimento gonadal, ambos realizados no campo. A proporção de fêmeas ovígeras numa população de crustáceos geralmente varia durante o ano e pode também variar consideravelmente entre localidades em alguns momentos (WENNER *et al.*, 1985).

SILVA & OSHIRO (2002a), realizaram um trabalho sobre o crescimento da espécie *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) no laboratório durante quinze meses, apresentando uma atividade de muda intensa demonstrando ser uma espécie de fácil adaptação em cativeiro.

O presente trabalho teve por objetivo, verificar os ciclos de muda e desova do caranguejo *G. cruentata* no Manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, no campo e em laboratório. O número de mudas e o número de desovas foram observados durante um ciclo anual baseado na hipótese que a espécie otimiza o processo de reprodução, direcionando os recursos energéticos nesse processo, diminuindo a atividade de muda como em outros braquiúros e possui período reprodutivo do tipo sazonal como padrão dos braquiúros semiterrestres.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens mensais foram realizadas de janeiro/2001 a dezembro/2002 no Manguezal de Itacuruçá (22°54'; 23°02'S e 43°53'; 44°02'W), Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Segundo OVALLE (1992) e ARAÚJO *et al.* (1997), a Baía de Sepetiba tem o seu período mais seco durante o inverno-primavera, enquanto o período verão-outono é mais chuvoso.

As coletas foram realizadas no médio e no supralitoral durante o período de maré baixa, num esforço de captura (CPUE) de uma hora, realizado por dois coletores.

Após a captura, cada exemplar de *G. cruentata* foi separado por sexo, verificada a condição ovígera das fêmeas, pela presença da massa de ovos aderida aos pleópodos da fêmea e tomados os tamanhos pela mensuração da largura da carapaça (LC) utilizando-se um paquímetro de 0,01mm de precisão. Os dados da temperatura do ar e da água foram registrados no momento da realização da coleta, com termômetro de bulbo de mercúrio em escala Celsius.

O período reprodutivo da população foi analisado pela frequência de fêmeas ovígeras em relação às fêmeas adultas. As proporções de fêmeas ovígeras foram comparadas entre as estações do ano pelo teste de proporções multinomiais (MANAP) (GOODMAN, 1964, 1965) com nível de significância de 5%.

Doze machos e 30 fêmeas foram capturados em coletas adicionais, realizadas em janeiro/2001 e em janeiro/2002, e encaminhados à Estação de Biologia Marinha (UFRRJ), onde foram marcados individualmente na superfície da carapaça com auxílio de ferro aquecido (SILVA & OSHIRO, 2002b). Após identificação de cada indivíduo, os mesmos foram mantidos em cativeiro em quatro tanques de cimento-amianto com capacidade de 1000 l, com fluxo contínuo de água do mar, porém deixando a área central dos tanques seca com tijolos e tubos de PVC em diferentes diâmetros, para abrigo da espécie e o alimento (peixes, frutas e folhas senescentes de mangue) foram fornecidos a cada dois dias. Dez fêmeas, após realizarem a primeira desova em cativeiro, foram colocadas em um novo tanque sem a presença de machos, para verificação de desovas múltiplas, sem a ocorrência de uma nova cópula.

Os tanques foram observados diariamente em relação à presença de exúvias. Posteriormente ao endurecimento e mensuração da largura da carapaça (LC), as fêmeas foram observadas a cada dois dias para verificação de uma nova extrusão de ovos.

As temperaturas do ar e da água, no campo durante o período de estudo variaram entre 23,3 a 32,8°C e de 22,5 a 28,5° C. No laboratório, as temperaturas variaram de 24,0 a 30,0° C e de 23,0 a 28,5°C, respectivamente e a salinidade observada no laboratório variou de 29,0 a 33,0 (31±2,0).

Para as análises foram utilizadas apenas as fêmeas que completaram o ciclo anual no laboratório. Os ciclos de muda (M) e desova (D) foram analisados por estações do ano. A estimativa de mudas e desovas para a espécie foi feita pelo somatório das médias em cada classe de tamanho. Foram analisadas as relações entre a média de muda e a LC e a média de desovas por fêmea e a LC através da análise de regressão.

Os fatores ambientais temperaturas do ar e da água foram relacionados à presença de fêmeas ovígeras no manguezal e desovas no laboratório através da análise de regressão.

3 RESULTADOS

Dentre os 704 caranguejos capturados no manguezal estudado 10,8% eram fêmeas ovígeras (345 machos e 359 fêmeas, sendo destas 76 ovígeras).

As fêmeas ovígeras foram registradas durante todas as estações do ano, apresentando largura da carapaça variando entre 23,7 a 46,2 mm ($36,15 \pm 4,92$ mm) (Figura 1).

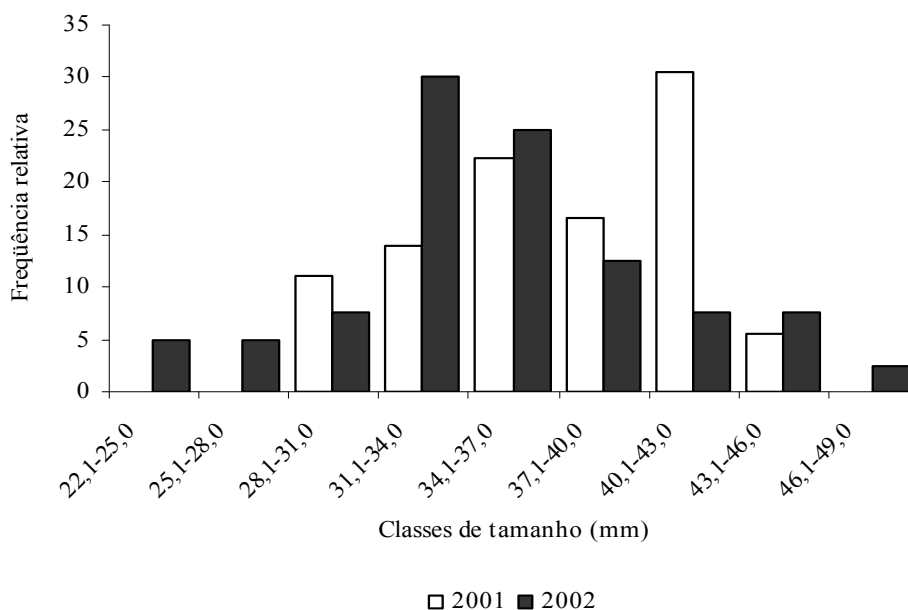


Figura 1. *Goniopsis cruentata*. Distribuição de frequência relativa de fêmeas ovígeras nas classes de largura da carapaça (mm), no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.

Do total de fêmeas adultas, estavam ovígeras 20% em 2001 e 20,1% em 2002. As maiores frequências de fêmeas ovígeras ocorreram na primavera em 2001 e no verão, em ambos os anos, (Figura 2).

No laboratório, do total de 60 fêmeas, apenas 26 completaram os ciclos anuais de muda e desova. Essas fêmeas apresentaram a largura da carapaça variando de 24,3 a 46,0 mm ($35,6 \pm 6,0$ mm) (Figura 3) e realizaram de uma a três mudas e de uma a cinco desovas anuais por fêmea, verificando-se uma maior proporção de desova nas fêmeas de tamanho intermediário, com a largura da carapaça de 31,0 a 40,0 mm, enquanto a menor frequência de desova ocorreu nas classes de menor LC, de 24,0 a 31,0 mm (Figura 4).

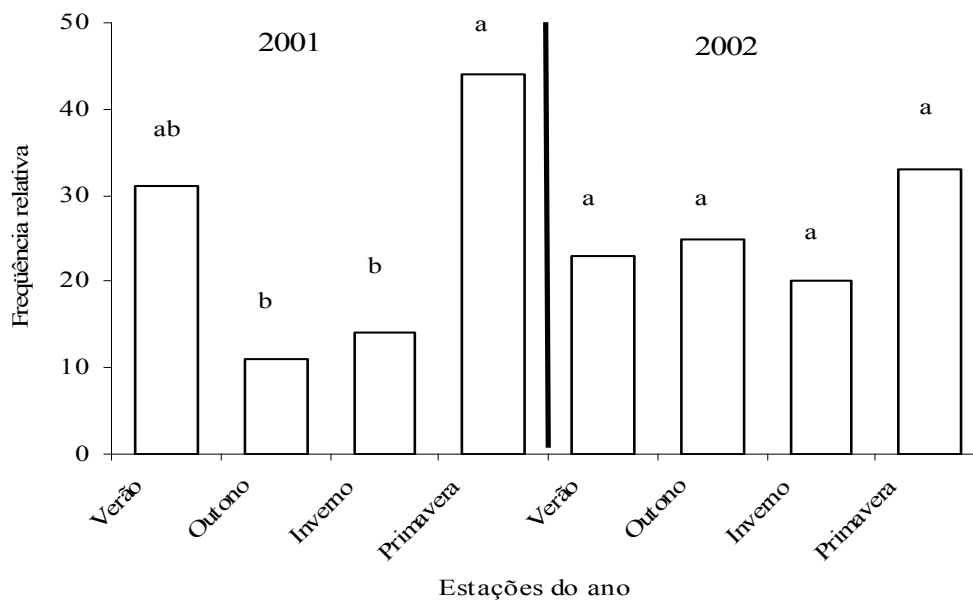


Figura 2. *Goniopsis cruentata*. Distribuição sazonal da frequência relativa de fêmeas ovígeras nas classes de largura da carapaça (mm), no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ. As barras associadas a uma mesma letra não apresentam diferença estatística significativa, para cada ano ($p > 0,05$).

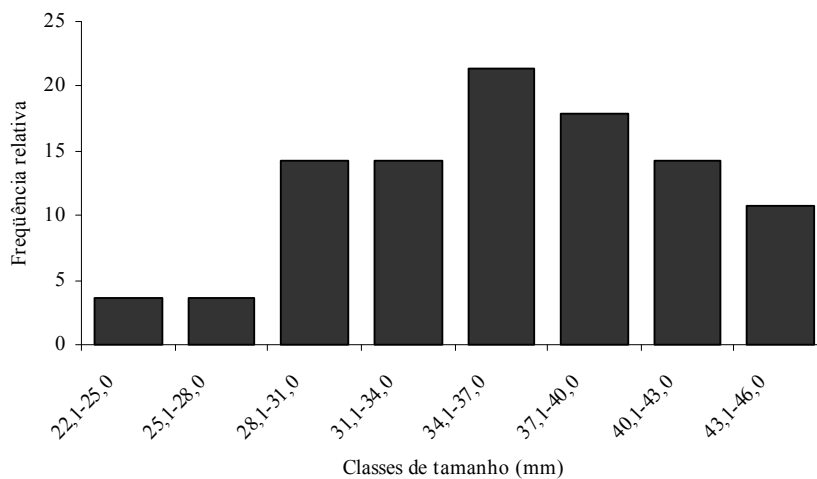


Figura 3. *Goniopsis cruentata*. Distribuição de frequência relativa de fêmeas ovígeras nas classes de largura da carapaça (mm), no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório.

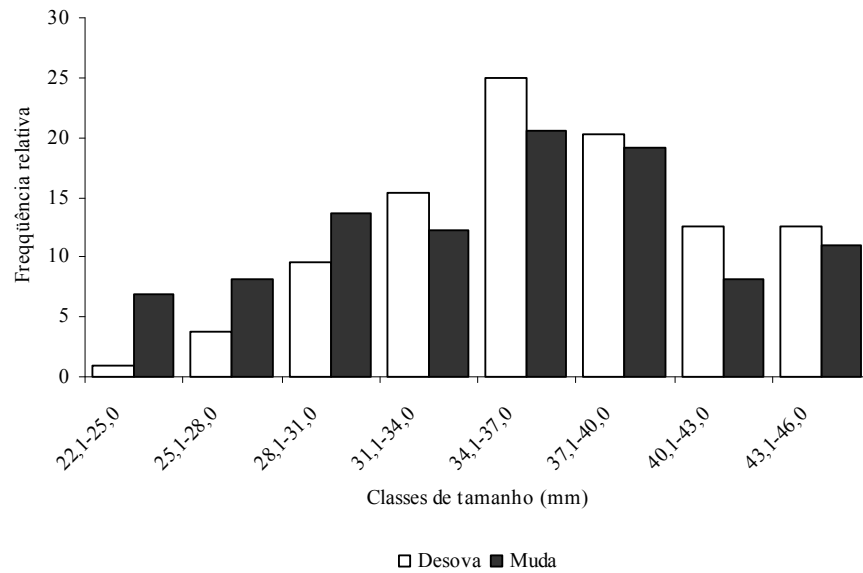


Figura 4. *Goniopsis cruentata*. Distribuição de freqüência relativa de muda e desova de fêmeas nas classes de largura da carapaça (mm), no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório.

Houve uma correlação negativa entre o número médio de mudas anuais e o tamanho do animal $M = -0,047LC + 3,6301$ ($r = -0,75$; $p < 0,05$) e uma correlação positiva entre o número médio de desova e a largura da carapaça $D = 0,1063LC - 1,0858$ ($r = 0,78$; $p < 0,05$), ou seja, o número de muda diminuiu com o tamanho do animal enquanto, o número de desovas aumentou (Figura 5).

Desovas e mudas ocorreram em todas as estações do ano, porém com uma maior freqüência de muda na primavera e de desova no verão. No inverno também foram observados os dois processos, porém em menores proporções (Figura 6). O verão foi a única estação em que uma mesma fêmea realizou de uma a três desovas num mesmo período de intermuda.

O padrão de seqüência entre muda e desovas foi bem variado, podendo ocorrer apenas uma muda ou uma muda e uma desova, seqüência essa mais freqüente na primavera e no outono. O padrão de ocorrência de uma muda com até três desovas ou apenas desovas no verão (Quadro 1).

Das dez fêmeas que foram isoladas após a primeira postura no laboratório, quatro realizaram mais duas desovas no mesmo período de intermuda; três realizaram uma muda e uma desova; e três morreram após a primeira postura.

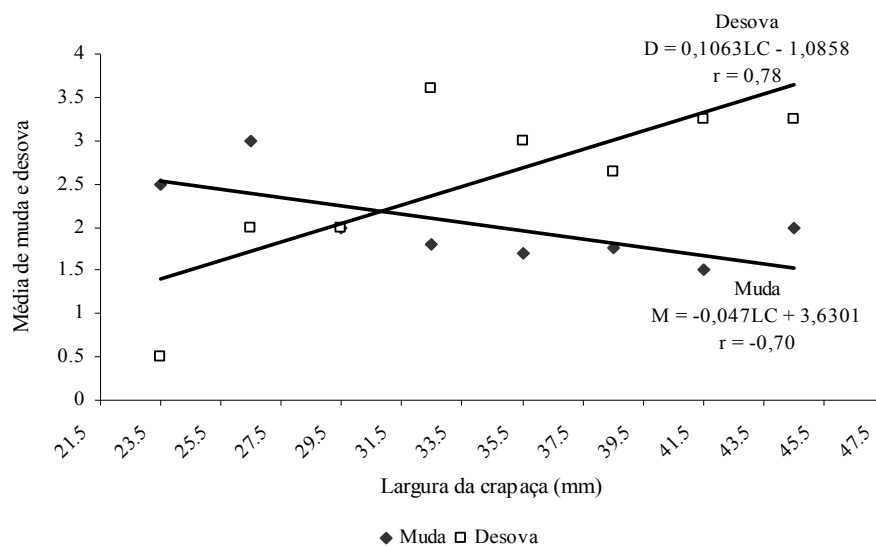


Figura 5. *Goniopsis cruentata*. Relações entre a média de muda (M) e a largura da carapaça (LC); a média da desova (D) e a LC de fêmeas, no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório.

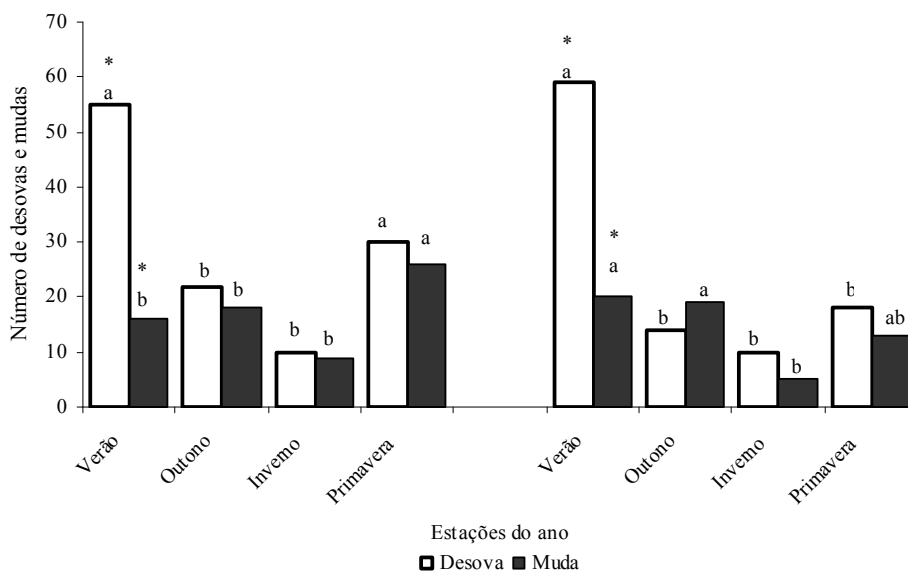


Figura 6. *Goniopsis cruentata*. Frequência sazonal de desovas e mudas de fêmeas, no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório. As barras da mesma cor associadas a uma mesma letra não apresentam diferenças significativas, para cada ano ($p > 0,05$) o asterisco acima das barras indica diferença significativa entre as proporções de desovas e mudas.

Quadro 1. *Goniopsis cruentata*. Seqüência sazonal dos ciclos de muda e desova das fêmeas, no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório. M = muda, D = desova, N = Número de fêmeas e → seqüência dos eventos.

VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	N
M→	D → M→		M	1
M→	M →D			1
M→D→	D→			1
M→D→D→	M→		D	2
M→D →M→D→	D→			2
M→D→D→D→	M→D→			1
D→	D→	D→	M→D	1
D→	M→	D→	D	1
D→	M→		M	1
D→D→	M→		M	1
D→D→		M→		1
D→D→	M→		M→D	2
D→D→	M→D→M→	M→		3
D→D→	M→D→	D→	M	2
D→D →D→	M			1
D→D →D→	M→D→			2
D→M→D→	M→		M→ D→D	1
D→M→D →D→	M→D→		M	2

Os dados analisados do campo demonstram que o período reprodutivo pode ser classificado como contínuo, porém os dados do laboratório demonstram, notavelmente que o período é do tipo sazonal-contínuo, com uma alta atividade reprodutiva no verão, mesmo com desovas ocorrendo em outras estações do ano (Figura 6).

A análise da regressão da relação entre a frequência de fêmeas ovígeras e as temperaturas do ar e da água durante os dois anos de estudos, no campo e quanto no laboratório, possibilitaram verificar no campo, um baixo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,10$ ar; $R^2 = 0,26$ água) (Figura 7), enquanto a análise de regressão entre fêmeas ovígeras e temperaturas do ar e da água no laboratório o coeficiente de determinação aumentou ($R^2 = 0,71$ ar; $R^2 = 0,69$ água) (Figura 8).

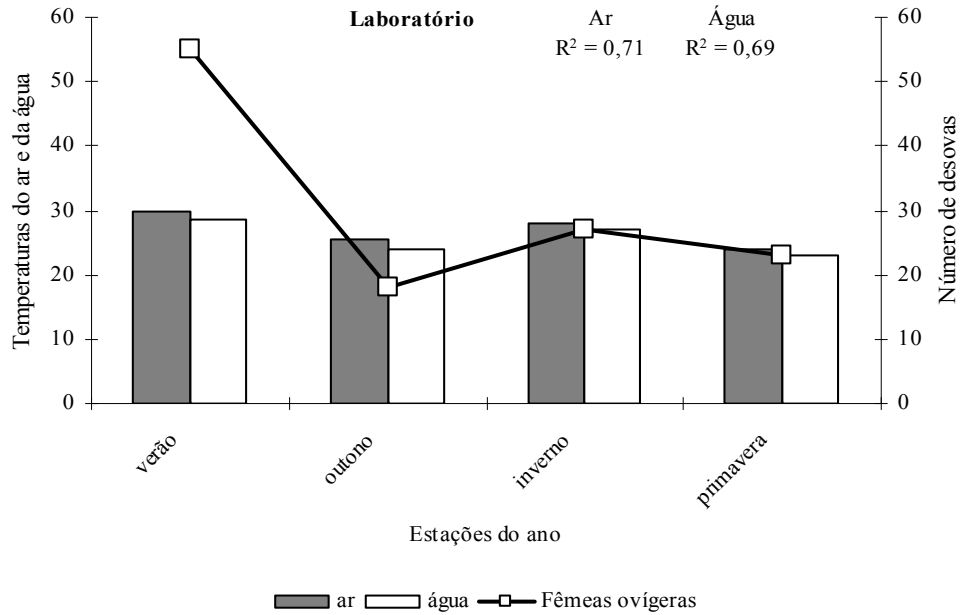


Figura 7. *Goniopsis cruentata*. Distribuição da frequência sazonal de fêmeas ovígeras comparada à variação das temperaturas do ar e da água, no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ.

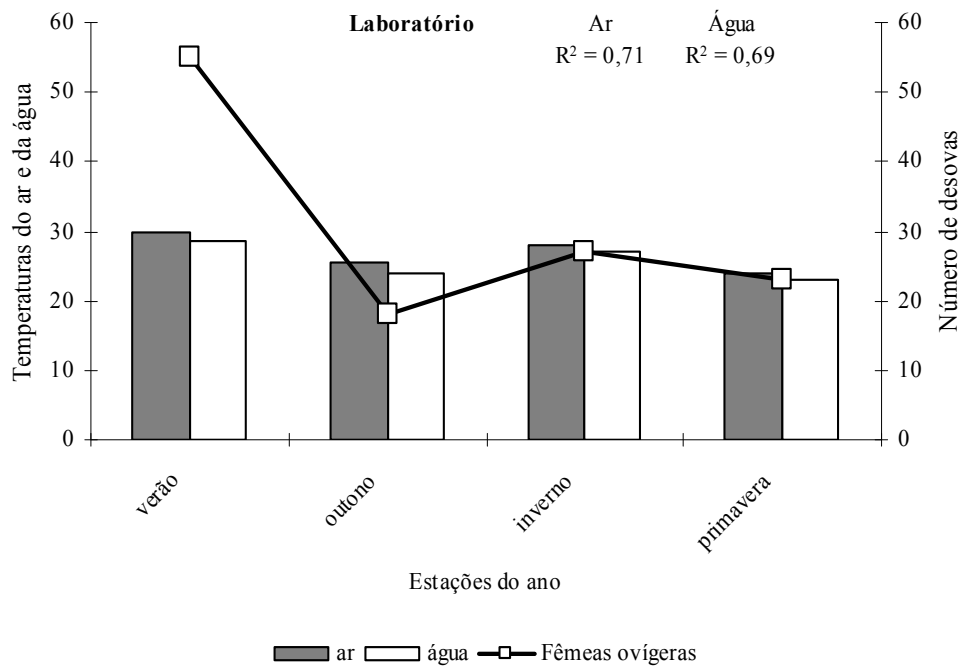


Figura 8. *Goniopsis cruentata*. Distribuição da frequência sazonal do número de desovas comparada à variação das temperaturas do ar e da água, no período de janeiro/2001 a dezembro/2002, no laboratório.

4 DISCUSSÃO

A ocorrência de fêmeas ovígeras de *Goniopsis cruentata* durante todo o período de estudo, no Manguezal de Itacuruçá, demonstra um período contínuo de desova, sendo observada uma maior intensidade destas fêmeas na primavera e no verão durante o primeiro ano e uma frequência similar nas estações durante o segundo ano.

Segundo SASTRY (1983), vários braquiúros de regiões tropicais têm um período reprodutivo extenso ou contínuo por estação de desova, sendo que algumas variações neste período podem ocorrer entre populações numa mesma área geográfica. As variações nas proporções de fêmeas desovando nas estações do ano, no presente trabalho podem estar relacionadas às variações climáticas locais ou ao período de amostragem relacionada à periodicidade lunar em que algumas fêmeas poderiam estar recém desovadas.

MOURA & COELHO (2004), sugerem que o predomínio de indivíduos de *G. cruentata* com gônadas maduras na população estudada em Pernambuco, pode estar relacionado com o período das capturas que ocorreram sempre em dias de lua nova. No presente trabalho, essas capturas foram realizadas em diferentes fases da lua, ocorrendo maior frequência de fêmeas ovígeras durante a lua nova e a menor na lua cheia, indicando uma provável liberação larval na fase de lua cheia.

A reprodução contínua é comum em braquiúros tropicais e subtropicais, desde que as condições ambientais estejam favoráveis para alimentação, desenvolvimento gonadal e liberação larval; todavia, esse padrão pode mudar de uma espécie para outra ou de uma população para outra (COSTA & NEGREIROS-FRANZOSO, 1998 e REIGADA & NEGREIROS-FRANZOSO, 2000).

A interação dos fatores ambientais como a abundância de recursos alimentares, temperaturas, qualidade da água e condições fisiológicas favoráveis, podem prolongar o período reprodutivo. Espécies que se reproduzem o ano todo, porém com maior intensidade num determinado período estão relacionadas à maior disponibilidade de alimentos e rapidez no desenvolvimento larval (CRACCO & FONTOURA, 1996 e BUENO & BOND-BUCKUP, 2000).

SASTRY (1983), definiu dois tipos de padrão reprodutivo entre os crustáceos: contínuo em que o processo reprodutivo não é interrompido durante o ano e descontínuo em que geralmente a atividade reprodutiva fica restrita a alguns meses.

De acordo com PINHEIRO & FRANZOZO (2002), uma nova classificação foi sugerida para os dois tipos de reprodução anteriormente citada. Deste modo, reprodução contínua, seria aquela cujo número de fêmeas ovígeras e/ou de fêmeas com gônadas maduras estariam presentes ao longo de todo o ano, com frequência mensal similar; reprodução sazonal-contínua seria aquela cujo número de fêmeas ovígeras estariam sendo registradas durante todo o ano, mas com uma frequência mensal variando com períodos de alta atividade reprodutiva; e, reprodução sazonal seria aquela cuja presença de fêmeas ovígeras e/ou de gônadas maduras estariam restritas a um determinado período ou estação do ano.

De acordo com a classificação de PINHEIRO & FRANZOZO (2002), o resultado encontrado para *G. cruentata* demonstra que a reprodução foi do tipo contínua para o Manguezal de Itacuruçá. Entretanto, quando esses dados foram observados sob condições de laboratório, foi possível verificar uma atividade reprodutiva ao longo de todos os meses de estudo verificando-se, porém, uma maior intensidade de fêmeas ovígeras durante o verão e praticamente sua ausência durante o inverno. Neste sentido, o presente trabalho permite inferir que a espécie em questão apresenta período reprodutivo do tipo sazonal-contínuo com pico no verão.

De acordo com BONECKER *et al.* (2002), o crescimento máximo do plâncton em regiões costeiras do sudeste do Brasil é observado no verão, associado às chuvas sazonais que indiretamente aumentam o estoque de nutrientes nessas águas carreados pelos rios, sendo a Baía de Sepetiba caracterizada por ter verão chuvoso. Segundo BURGGREN & McMAHON (1988), as larvas de *G. cruentata* são liberadas no ambiente marinho pelágico; este fato corrobora a alta atividade reprodutiva de *G. cruentata* nesta estação observada no presente estudo.

No presente trabalho não foi analisada a frequência de fêmeas ovígeras em relação ao fotoperíodo e a pluviosidade, porém os dados encontrados no laboratório corroboram as informações sobre a influência da temperatura do ar e da água no período reprodutivo, embora os dados do campo não tenham apresentados fortes correlações com os fatores citados. Esse resultado pode ser justificado pelo fato dos dados das temperaturas do ar e da água terem sido registrados pontuais e não por terem sido tomados de forma mais constante. Essas características da região do ambiente estudado sugerem que o verão é a estação que deve oferecer melhores condições para o desenvolvimento das larvas de *G. cruentata*.

A desova na estação chuvosa pode fornecer uma vantagem seletiva às populações de decápodos da região do entre-marés desde que os períodos de uma taxa mais elevada de chuva possam causar mudanças na salinidade da água e também promover um aumento na concentração dos nutrientes, favorecendo o desenvolvimento de larvas planctotróficas e aumentando a produtividade do ambiente marinho (PILLAY & NAIR, 1971, DeVRIES *et al.*, 1983, SIDDIQUI & AHMED, 1992 e MANTELATTO *et al.*, 2003).

Mesmo não sendo analisada a pluviosidade, a área de estudo é caracterizada por possuir um verão chuvoso, podendo inferir que além das temperaturas, a pluviosidade também pode ser um fator que influencia no período larval, uma vez que disponibiliza mais recursos alimentares para as diferentes espécies.

Segundo CASTIGLIONI *et al.* (2004), algumas espécies de grapsóideos concentram o período de desova em certos meses, em que as condições ambientais estão mais adequadas ao processo reprodutivo. A Tabela 1 apresenta períodos reprodutivos de algumas espécies de Grapsóideos que ocorrem no Brasil.

MOURA *et al.* (2000) verificaram em *G. cruentata* uma correlação entre a flutuação de abundância de fêmeas ovígeras e da temperatura do ar, enquanto COBO & FRANSOZO (2003) encontraram uma correlação entre a presença de fêmeas ovígeras e a variação das temperaturas do ar e da água corroborando o resultado encontrado no laboratório no presente trabalho que a temperatura tem grande influência no período reprodutivo. Além disso, pluviosidade e fotoperíodo também são importantes como verificados por COBO & FRANSOZO (2003).

As correlações entre as médias de mudas e desovas e o tamanho do animal, sugerem que as fêmeas menores de *G. cruentata* realizam mais mudas, investindo mais no crescimento, enquanto as fêmeas maiores investem na reprodução.

Esse padrão de crescimento e reprodução ocorre frequentemente entre os braquiúros em que a redução da atividade de muda é resultado da divisão de recursos com o processo reprodutivo, o que justifica a maior ocorrência de fêmeas maiores realizando um maior número de desova e uma maior produção no número de ovos, ocorrendo uma relação diretamente proporcional entre o aumento de tamanho do corpo e o número de ovos, essa partilha de recurso energético origina ciclos de crescimento e reprodução com desenvolvimentos alternados (HINES, 1982 e HARTNOLL, 1985).

Tabela 1. Comparação dos períodos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) em diferentes localidades do Brasil.

LOCALIDADE	PERÍODO REPRODUTIVO	AUTORES
São Paulo	Contínuo	COBO & FRANSOZO (2000,2005)
Alagoas	Sazonal (setembro a março)	SOUSA <i>et al.</i> (2000)
Pernambuco	Contínuo (pico fevereiro e março)	MOURA <i>et al.</i> (2000)
Pernambuco	Sazonal-contínuo (picos: verão e primavera)	SANTOS <i>et al.</i> (2001)
Rio de Janeiro	Sazonal (primavera ao outono)	SILVA & OSHIRO (2002a)
Rio de Janeiro	Sazonal-contínuo	PRESENTE TRABALHO

A ocorrência de desovas múltiplas foi confirmada, uma vez que, uma única fêmea realizou até três desovas num mesmo período de intermuda, sendo que esse evento foi mais freqüente no verão, como verificado na Figura 7. Desovas múltiplas têm sido registradas para outras espécies como em *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) por PINHEIRO & FRANSOZO (1999), que mencionaram fêmeas incubando seis sucessivas massas de ovos sem realizar o processo de muda; em *Callinectes ornatus* Ordway, 1883 por MANTELATTO & FRANSOZO (1999), que mencionaram que a desova ocorre em dois períodos sem muda ou sem cópula com intervalo entre duas extrusões variando entre 35 e 50 dias; e em *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 GRECO & RODRIGUEZ (1999), que relataram que estas fêmeas são capazes de ter mais que quatro desovas durante a estação reprodutiva.

Fêmeas do caranguejo *Sesarma cinereum* (Bosc) em laboratório, freqüentemente exteriorizam os ovos no intervalo de duas semanas, pelo menos num período de um mês e realizaram a muda no período de duas semanas, podendo ser concluído que o crescimento e a reprodução são incompatíveis, porém ambos os processos ocorrem durante o verão (SEIPLE & SALMON, 1987). A espécie *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837), analisada por LEME (2006), realiza mais de uma postura em um período de intermuda, sem a necessidade de nova cópula; sendo o mesmo observado por LIMA *et al.* (2006), para *Armases rubripes* (Rathbun, 1897).

Para os braquiúros, desovas múltiplas parecem ser estratégias que maximizam a produção sazonal de ovos e, quando realizadas em curto intervalo de tempo minimizam o tempo necessário para a produção de juvenis em uma estação do ano (OH & HARTNOLL 1999).

Maior produção de ovos em desovas subseqüentes em relação à anterior tem sido relatada para algumas espécies de braquiúros (BRYANT & HARTNOLL, 1995 e SAINTE-MARIE & CARRIÈRE, 1995). Para *A. pisonii*, o investimento reprodutivo obtido a partir das desovas subseqüentes, realizadas sob condições controladas em laboratório, foi similar aos obtidos de fêmeas ovígeras coletadas em campo, apesar de não ser possível assegurar que estas fêmeas estivessem realmente incubando sua primeira massa de ovos.

Segundo CASTIGLIONI & NEGREIROS-FRANSOZO (2006), os caranguejos violonistas não são capazes de produzir uma nova prole imediatamente após a eclosão das larvas, ou seja, estas provavelmente não apresentam desova múltipla, provavelmente devido

ao grande gasto de energia e de materiais para o desenvolvimento dos óvulos, postura, incubação e eclosão.

Assim sendo, os resultados obtidos no presente trabalho complementam as informações sobre a biologia reprodutiva do caranguejo *G. cruentata*, indicando que a espécie otimiza a produção de ovos por estação reprodutiva por meio de desovas consecutivas em um único período de intermuda, com uma alta atividade reprodutiva no verão, em que as condições ambientais locais são mais favoráveis.

5 CONCLUSÃO

Para o caranguejo *Goniopsis cruentata* a reprodução é maximizada pela redução da atividade de muda conforme o crescimento do animal de forma que os recursos energéticos se direcionem ao processo de reprodução, como nos outros braquiúros. A intensidade das desovas durante o verão, com fêmeas realizando até três desovas é uma tática reprodutiva para assegurar o sucesso reprodutivo, quando as condições ambientais do local são mais favoráveis ao desenvolvimento larval.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIYODI, R.G. Reproduction and development. In: BURGGREN, W. W.; McMAHON, B. R. **Biology of the land crabs**. New York: Cambridge University Press, 1988. p.139-185.
- ARAÚJO, F. G.; CRUZ FILHO, A. G.; AZEVÊDO, M. C. C.; SANTOS, A. C. A.; FERNANDES, L. A. M. Estrutura da Comunidade de Peixes Jovens da Margem Continental da Baía de Sepetiba, RJ. **Acta Biológica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 19, n. 1, p. 61-83, 1997.
- BEGON, M.; MORTIMER, M.; THOMPSON, D. J. **Population ecology. A unified study of animals and plants**. 3 ed. London: Blackwell Science, 1996. 204p.
- BLISS, D. E. 1982. **Shrimps, lobsters and crabs**. New Jersey: New Century Publishers, Inc. 242 p.
- BONECKER, A. C. T.; BONECKER, S. L.; BASSANI, C. Plâncton Marinho. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. p. 103-125.
- BRYANT, A. D.; HARTNOLL, R. G. Reproductive investment in two spider crab with different breeding strategies. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 188, p. 261-275, 1995.
- BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G. Dinâmica populacional de *Aegla platensis* Schmitt (Crustacea, Decapoda, Aeglidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 17 n. Supl.1, p. 43-49, 2000.
- BURGGREN, W.; B. McMAHON. **Biology of the Land Crabs**. New York: Cambridge University Press, 1988. 446p.
- CAMPOS, D. A.; OSHIRO, L. M. Y. Biologia reprodutiva do caranguejo *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) da Praia de Ibicuí-RJ. **Anais da XI Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ, Trabalhos Completos**, Seropédica, v. 11, n. 2, p. 209-212, 2001.
- CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Ciclo reprodutivo do caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 2, p.331-339, 2006.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S. Population structure of *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) in the Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brazil. **Nauplius**, Rio Grande, v. 8; n. 2, p. 173-178, 2000.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S. Reproductive aspects of *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) in the Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brazil. **Nauplius**, Botucatu, v. 9, n.1, p.11-20, 2001.

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

COBO, V. J. Breeding Period of the spider crab *Mithraculus forceps* (A. Milne Edwards) (Crustacea, Majidae, Mithracinae) in the southeastern Brazilian coast. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, Paraná, Brasil, v. 19, n. 1, p. 229-234, 2002.

COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Fecundity and reproduction period of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Brachyura, Grapsidae) São Paulo state, Brazil. In.: VAUPEL KLEIN, J. C. Von; SCHRAM, F. R. **The Biodiversity Crisis and Crustacea**. Crustacean Issues v. 12, p. 527-533, 2000.

COBO, V. J.; FRANSOZO, A. External factors determining breeding season in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) on the São Paulo State northern coast, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 2, p.213-217, 2003.

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

COSTA, T. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba region, Brazil. **Crustaceana**, Leiden, v. 71, n. 6, p.615-627, 1998.

CRACCO, E. B.; FONTOURA, N. F. Dinâmica populacional de *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 no estuário do Rio Tramandaí, Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil (Crustacea, Decapoda, Grapsidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 3, p.513-528, 1996.

DeVRIES M. C.; EPIFANIO C. E.; DITTEL, A. I. Reproductive period of the tropical crab *Callinectes arcuatus* Ordway in Central America. **Estuarine Coastal And Shelf Science**, London, v.17, p. 709-716, 1983.

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

EMMERSON, W. D. Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crabs from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 14, p. 568- 578, 1994.

FLORES, A. A. V.; NEGREIROS-FRANSOZO M. L. On the population biology of the shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae). **Bulletin of Marine Science**, Coral Gables, v. 65, n. 1, p. 59-74, 1999.

GOODMAN, L. A. On simultaneous confidence for multinomial proportions. **Technometrics**, Washington, v. 7, p. 247-254, 1965.

GOODMAN, L. A. Simultaneous confidence interval for contrasts among multinomial populations. **Annals of Mathematical Statistics**, Michigan, v. 35, p. 716-725, 1964.

GRECO, L. S.; RODRÍGUEZ, E. M. Annual reproduction and growth of adult crabs *Chasmagnathus granulata* (Crustacea, Brachyuran, Grapsidae). **Cahiers de Biologie Marine**, Paris, v. 40, n. 2, p. 155-164, 1999.

HARTNOLL, R.G. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: WENNER, A. M. **Factors in adult growth**. Rotterdam: Balkema Publishers, v. 3, 1985. p. 101-128.

HARTNOLL, R. G.; BRYANT, A. D. Size-frequency distributions in decapod crustacea the quick, the dead, and the cast-offs. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 10, n. 1, p.14-19, 1990.

HINES, A. H. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. **Marine Biology**, Berlin, v. 69, p. 309-320, 1982.

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

LEME, M. H. A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive patterns of *Aratus pisonii* (Decapoda, Grapsidae) from an estuarine area of São Paulo northern coast, Brazil. **Revista de Biología Tropical**, San Jose, v. 46, n. 3, p. 673-678, 1998.

LIMA, G. V.; SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y. Reproductive biology of the sesarimid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Rio Grande, v. 96, n. 1, p. 47-52, 2006.

LITULO, C. Reproductive aspects of a tropical population of the fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) (Brachyura: Ocypodidae) at Costa do Sol Mangrove, Maputo Bay, southern Mozambique. **Hydrobiologia**, The Hague, v. 525, p. 167-173, 2004.

LITULO, C. External factors determining the reproductive periodicity in a tropical population of the hairy crab *Pilumnus vespertilio* (Decapoda: Brachyura: Pilumnidae). **The Raffles Bulletin of Zoology**, Singapura, p. 115-118, 2005.

MANTELATTO, F. L. M., FARIA, F. C. R.; GARCIA, R. B. Biological aspects of *Mithraculus forceps* (Brachyura: Mithracidae) from Anchieta Island, Ubatuba, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 83, p. 789-791, 2003.

MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, Leiden, v.72, n. 1, p. 63-75, 1999.

MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 1011-1016, 2004.

MOURA, N. F. O.; COELHO FILHO, P. A.; COELHO, P. A. Population structure of *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) in the Paripe estuary, Brazil. **Nauplius**, Rio Grande, v. 8, n. 1, p. 73-78, 2000.

OH, C. W.; HARTNOLL, R. G. Size at maturity, reproductive output, and seasonal reproduction of *Philocheas trispinosus* (Decapoda) in Port Erin Bay, Isle de Man. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, v.19, n.2, p.252-259, 1999.

OVALLE, A. R. C. **Dinâmica hidroquímica de um Canal de Maré em um Ecossistema de Manguezal, Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro**. 1992. 159 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PILLAY, K. K.; NAIR, N. B. The annual reproductive cycles of *Uca annulipes*, *Portunus pelagicus* e *Metapenaeus affinis* (Decapoda: Crustacea) from the South-west coast of India. **Marine Biology**, Berlin, v.11, p.152-166, 1971.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Reproductive behavior of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in captivity. **Bulletin of Marine Science**, Miami, v. 64, n. 2, p. 243-253, 1999.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Reproductive dynamics of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae), on the north coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 22, n. 2, p. 416-428, 2002.

PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI, A. G; HATTORI, G. Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2005.

REIGADA, A. L. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive cycle of *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Calappidae) in Ubatuba, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro. v. 60, n. 3, p.483-491, 2000.

SAINTE-MARIE, B.; CARRIÈRE, C. Fertilization of the second clutch of eggs of snow crab, *Chionoecetes opilio*, from females mated once or twice after their molt to maturity. **Fishery Bulletin**, Oxford, v.93, p.759-764, 1995.

SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O.; IVO, C. T. C. Biologia populacional e manejo de pesca de aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no litoral sul de Pernambuco-Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, v. 9, n. 1, p. 87-123, 2001.

SANTOS, S. Molt cycle of the swimming crab *Portunus spinimanus* in Ubatuba region, SP, Brazil. **Iheringia - Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 85, p. 51-57, 1998.

SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. In: VERNBERG, J. F.; VERNBERG, W. B. **The Biology of Crustacea**. New York: Academic Press, v. 8, 1983. p. 179-269.

SEIPLE, W.H.; SALMON, M. Reproductive, growth and life-history contrasts between two species of grapsid crabs, *Sesarma cinereum* and *S. reticulatum*. **Marine Biology**, Berlin, v. 94, p. 1-6, 1987.

SIDDIQUI G.; AHMED, M. Breeding seasons of some marine crabs found near Karachi (Pakistan: Arabian sea). **Marine Research**, Edinburgh, v. 1, p. 37-48, 1992.

SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 907-914, 2002a.

SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Crescimento de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 915-923, 2002b.

SOUSA, E. C.; ACIOLE, S. D. G.; CALADO, T. C. S. Considerações ecológicas do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba –Alagoas, **Boletim Nível Estudos Ciências Marinhas**, Maceió, v.11, p.143-164, 2000.

WENNER, A. M.; HENRY; M. P.; SIEGEL; P. R. Variation in size at onset of egg production, In: A.M. WENNER (Ed). **Factors in Adult Growth**. Rotterdam, A.A. Balkema, 1985, p. 149-170. 362p.

WOLCOTT. T. G. Ecology. In: Burggren W. W.; McMahon, B. R. **Biology of land crabs**. New York: Cambridge University Press, 1988. p. 55-96.

CAPÍTULO III

**POTENCIAL REPRODUTIVO DO CARANGUEJO *Goniopsis cruentata*
(LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) NO
MANGUEZAL DE ITACURUÇÁ, BAÍA DE SEPETIBA, RJ, BRASIL.**

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o caranguejo grapsídeo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ (22°56'S: 43°53'W). O objetivo foi estudar o potencial reprodutivo da espécie através da determinação da fecundidade, fertilidade e taxa de eclosão. Os caranguejos foram amostrados mensalmente de janeiro/2001 a dezembro/2002, sendo as capturas realizadas por dois coletores durante uma hora. Após as coletas, os caranguejos foram separados por sexo e observada nas fêmeas a presença de massa de ovos. As fêmeas ovígeras foram transportadas ao Laboratório da Estação de Biologia Marinha da UFRRJ, onde das fêmeas ovígeras em estágio inicial de desenvolvimento embrionário foi retirada a massa de ovos e mensurada a largura da carapaça (LC) para o estudo da fecundidade enquanto as fêmeas ovígeras em estágio intermediário ou final de desenvolvimento embrionário, foram mantidas individualmente em recipientes cilíndricos (35 cm altura x 25 cm diâmetro), com água do mar e observadas diariamente pra verificar a presença de larvas. O potencial reprodutivo das fêmeas analisadas apresentou fecundidade variando de 28.967 a 159.267 ovos, média de 72.650±27.616 ovos nas fêmeas, cuja largura da carapaça (LC) variou de 28,1 a 47,2 mm (média 37,4±4,1 mm). A menor fecundidade foi a da menor fêmea, porém a maior foi da fêmea com a LC de 47,0 mm. A fertilidade variou de 30.400 a 102.733 larvas (58.349±17.940), com o tamanho médio das fêmeas de 38,7±3,5 mm (N=37), em que a menor fêmea foi de 31,6 mm LC com 44.933 larvas e a maior, 46,6 mm LC com 80.067 larvas. Houve variação tanto na fecundidade quanto na fertilidade entre fêmeas da mesma classe de tamanho, um padrão seguido por outras populações da espécie. O número médio de ovos (NO) e de larvas (NL) apresentaram correlação positiva com a largura média da carapaça (LC), podendo ser expressas pelas equações $NO = 13,296LC^{2,38}$ ($r^2 = 0,94$) e $NL = 374,59LC^{1,37}$ ($r^2 = 0,56$). A taxa de eclosão total foi de 81,8%, variando de acordo com a classe de tamanho, de 50,27 a 97,64% e apresentou correlação negativa com o tamanho das fêmeas. A produção de ovos aumenta com o tamanho do animal, porém o número de ovos viáveis diminui com o tamanho da fêmea.

Palavras-chave: Fecundidade, Fertilidade, Taxa de eclosão.

ABSTRACT

REPRODUCTIVE OUTPUT OF THE CRAB *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) IN THE ITACURUÇÁ MANGROVE, SEPETIBA BAY, RJ, BRAZIL.

This study was done with the crab grapsid *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) in the Itacuruçá Mangrove, Mangaratiba/RJ (22°54'; 23°02' S and 43°33'; 44°02' W). The aim was to study the reproductive potential of the species through the determination of the, fecundity, fertility and hatching rate. The crabs were sampled monthly from January/2001 to December/2002, the captures being done by two collectors during one hour. After the collections, the crabs were sexed and observed in the females the presence of egg mass. The ovigerous females were taken to the Marine Biology Station Laboratory (EBM/UFRRJ). The ovigerous females in the initial period of embryonic development were measured in the carapace width (LC) and the egg mass was removed to the fecundity study and the ovigerous females in intermediate or final period of embryonic development, they were maintained individually in cylindrical aquaria (35 cm height x 25 cm diameter), filled with sea water and observed daily to verify the presence of larvae. The reproductive potential of the analyzed females presented fecundity varying from 28.967 to 159.267 eggs, with an average of 72.650 ± 27.616 eggs in the females with the LC varying from 28.1 to 47.2 mm (37.4 ± 4.1 mm). The lesser fecundity was of the female minor, however the greater was of the female with the LC 47,0 mm. The fertility varied from 30.400 to 102.733 larvae (58.349 ± 17.940), with the average size of the females of 38.7 ± 3.5 mm (N=37), where the female minor was of 31.6 mm LC with 44,933 larvae and the major 46,6 mm LC with 80.067 larvae. It had variation in the fecundity as in the fertility between females of the same size class, a pattern followed other populations of the specie. The average egg number (NO) and larvae (NL) presented positive correlation with the average of LC, being able to be express for the equations $NO = 13.296LC^{2.38}$ ($R^2 = 0.94$) and $NL = 374.59LC^{1.37}$ ($R^2 = 0.56$). The hatching rate was of 81,8%, varying in accordance with the size class from 50.27 to 97.64% and it presented negative correlation with the females size. The egg and larvae production increased with the animal size; however the viable egg number decreased with the female size.

Key words: Fecundidade, Fertility, Hatching rate.

1 INTRODUÇÃO

O potencial reprodutivo dos crustáceos decápodos tem sido analisado, na sua maioria, pela da estimativa da fecundidade, e recentemente também pela análise da fertilidade das fêmeas. Estudos sobre o potencial reprodutivo deste grupo têm tido um interesse crescente, principalmente em camarões palemonídeos de importância comercial e, recentemente, em caranguejos braquiúros.

O conhecimento da fecundidade é importante para fornecer uma indicação do desempenho reprodutivo de uma espécie e torna-se útil para estudos populacionais, que estimam o tamanho do estoque de uma população natural e se constitui em subsídio importante para a avaliação do potencial da espécie para o cultivo em escala comercial. Quando combinado com estudos da fertilidade pode possibilitar projeções confiáveis para a larvicultura e futuro cultivo em cativeiro (LOBÃO *et al.*, 1986; VALENTI *et al.*, 1989; MANTELATTO & FRANZOSO, 1997 e HATTORI & PINHEIRO, 2003).

A fecundidade realizada corresponde ao número de ovos exteriorizados por desova por fêmea (LOBÃO *et al.*, 1985 e STECHEY & SOMERS, 1995) e a fecundidade potencial corresponde à porcentagem de ovos fertilizados, sendo assim, a fertilidade é o número de larvas viáveis produzidas por desova (MELO *et al.*, 1994; PINHEIRO *et al.*, 2003 e LEME, 2004).

Em estudos sobre a fecundidade intra-específica em função do tamanho da fêmea, é comum observar uma variabilidade no número de ovos produzidos por indivíduos de uma mesma classe de tamanho. Esta variabilidade torna-se nítida nas plotagens dos dados empíricos em gráficos de dispersão, e nas equações tipo função potência ($y = aX^b$) ou com dados transformados logaritmicamente (regressão linear $\text{Log}Y = a + b\text{Log}X$), pelas quais podem ser observados baixos valores dos coeficientes de determinação das equações (LEME, 2006).

Numa desova, nem todos os ovos são viáveis; após a extrusão dos ovos pela fêmea, vários fatores podem contribuir para a perda de ovos nos braquiúros e a estimativa da fertilidade pode dar um melhor parâmetro para a quantificação da produção da prole (LOBÃO *et al.*, 1986; LEME, 2004). Concomitante aos estudos da fecundidade e fertilidade, verifica-se a taxa de eclosão que, segundo MELO *et al.* (1994), expressa o número de ovos produzidos que são viáveis.

Em muitos crustáceos, o número de ovos é correlacionado positivamente e significativamente ao tamanho da fêmea parental (PINHEIRO *et al.*, 2003). Nos braquiúros, o tamanho do corpo das fêmeas é o principal determinante da fecundidade, por prole e produção reprodutiva (PINHEIRO & FRANZOZO, 1995 e COSTA & NEGREIROS-FRANZOZO, 1996).

Os estudos relacionados ao potencial reprodutivo nos braquiúros na sua maioria foram realizados através das análises da fecundidade, pela contagem do número de ovos. Estudos sobre a fertilidade em braquiúros foram feitos com os caranguejos sesarmídeo *Sesarma rectum* Randall, 1840 por LEME (2004) e com o ocipodídeo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) por HATTORI & PINHEIRO (2003). A maioria dos estudos sobre a fertilidade foi realizada em camarões palemonídeos (LOBÃO *et al.*, 1986; SCAICO, 1992; GRAZIANI, 1993; MELO *et al.*, 1994 e SILVA *et al.*, 2004).

Dentre os estudos sobre o potencial reprodutivo doo caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), registram-se aqueles sobre a fecundidade por COBO & FRANZOZO (2000); SILVA & OSHIRO (2002a); MOURA & COELHO (2003).

Segundo LEME (2006), são poucos os estudos realizados no sentido de quantificar o tamanho ou o número de ovos em desovas sucessivas, o que na prática pode ser bastante difícil de ser comprovado para os braquiúros, pois a retirada de uma massa de ovos do abdome da fêmea implica no prévio sacrifício desta. Portanto, no presente trabalho realizou-se a contagem do número de larvas eclodidas.

O conhecimento sobre o potencial reprodutivo de uma espécie visa fornecer subsídios para o entendimento da sua estratégia reprodutiva. No presente trabalho foi estimado o número de larvas eclodidas em desovas consecutivas do caranguejo estuarino *G. cruentata* para testar as hipóteses de que numa desova subsequente, menos larvas são liberadas e que as fêmeas de tamanho maior apresentam baixa fertilidade, devido à dificuldade que a maioria dos machos teria de copular estas fêmeas.

O objetivo do presente estudo foi estimar a fecundidade e a fertilidade da espécie *G. cruentata*, pela análise da relação do número de larvas pelo tamanho do animal (NL x LC), assim como estabelecer a taxa média de eclosão para cada classe de tamanho do caranguejo no Manguezal de Itacuruçá/RJ e estimar o número de larvas viáveis em desovas consecutivas. A fecundidade e a fertilidade foram analisadas baseado na hipótese que a espécie *G. cruentata* apresenta alto potencial reprodutivo, com uma alta taxa de eclosão dos ovos e um número elevado de larvas na segunda postura em desovas subsequentes no mesmo período de intermuda, para assegurar o sucesso reprodutivo, uma vez que o ato da muda envolve riscos de mortalidade, podendo reduzir a futura participação reprodutiva.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de fêmeas ovígeras de *G. cruentata* foram coletados no Manguezal de Itacuruçá, localizado na Baía de Sepetiba, Município de Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil (22°54'; 23°02'S e 43°53'; 44°02'W). As amostragens foram mensais de janeiro/2001 a dezembro/2002, durante o período de maré baixa, totalizando 24 amostras. As capturas foram manualmente com o auxílio de puçás e as fêmeas ovígeras foram transportadas ao Laboratório da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (EBM/UFRRJ), para análise da fecundidade, fertilidade e taxa de eclosão.

As fêmeas ovígeras foram divididas em dois grupos: Grupo I - fêmeas ovígeras em estágio inicial de desenvolvimento embrionário e Grupo II - fêmeas ovígeras em estágio intermediário e final. Das fêmeas do Grupo I, foi retirada a massa de ovos para o estudo da fecundidade e as fêmeas do Grupo II foram utilizadas para análise da fertilidade, sendo mantidas individualmente em recipientes cilíndricos (35 cm altura x 25 cm diâmetro), com 3 L de água do mar na salinidade de 29 a 32, e aeração contínua com pequenos pedaços de rochas para abrigo. As fêmeas foram alimentadas com frutas, peixes e folhas de mangue até a eclosão dos ovos e liberação das larvas. As fêmeas de ambos os grupos tiveram a largura da carapaça (LC) mensurada utilizando paquímetro com 0,01 mm de precisão.

As fêmeas ovígeras do Grupo I tiveram a massa de ovos removida do abdome, com auxílio de uma pinça, que foi colocada em frascos e congelada. Posteriormente, os ovos foram dissociados com uma solução de hipoclorito de sódio a 100% durante segundos e lavados com água corrente, colocados num bequer com volume de 100 ml e completada com água do mar e então a amostra foi homogeneizada e retirada cinco subamostras de 1 ml com reposição, para a contagem dos ovos. Os ovos foram distribuídos em uma câmara quadriculada e contados com auxílio de um contador manual, sob um estereomicroscópio binocular.

SILVA e OSHIRO (2002a), realizaram o estudo da fecundidade de *G. cruentata*, neste mesmo manguezal e a relação entre número de ovos (NO) e a largura da carapaça (LC) deste trabalho, foi testada com a relação do presente trabalho, pela comparação do coeficiente de regressão *b*, através do Teste “t” de Student, com nível de 5% de significância (ZAR, 1996). O resultado não apresentou diferença significativa entre as relações do presente estudo com as do trabalho citado. Sendo assim, os valores da fecundidade destas fêmeas, foram adicionadas ao do presente estudo.

Para verificar o índice de fecundidade, foi adotada a metodologia apresentada por ANGER (1995) utilizando a razão NO:LC.

As fêmeas do Grupo II foram observadas diariamente pela manhã para verificação da presença de larvas. Após a eclosão, as larvas foram retiradas através da filtragem da água em malha de 250 µm e fixadas em formol comercial a 4%. A fertilidade foi estimada baseando-se na determinação do número de larvas produzidas por cada fêmea ovígera. As larvas foram colocadas num recipiente com capacidade de 3 L e completado com água do mar. Essa amostra foi agitada levemente para homogeneização das larvas e foram retiradas cinco subamostras com um bequer de 100 ml, com reposição. As larvas foram contadas numa placa de Petri, colocada sobre um fundo branco.

Após o processo de retirada das larvas liberadas pelo Grupo II, as fêmeas foram marcadas na carapaça com ferro aquecido de acordo com SILVA & OSHIRO (2002b) e colocadas em tanques de fibro-cimento com área de 1,5 m² e mantidas com machos. Essas fêmeas formaram o Grupo III – fêmeas ovígeras em laboratório, mantidas com temperatura do

ar e da água variando de 22 a 29° C e de 22 a 27,9°C, respectivamente e salinidade de 29 a 33. O procedimento de alimentação foi o mesmo para as fêmeas do grupo II.

A fecundidade e a fertilidade individual resultaram no número total de ovos (NO) e larvas (NL) de cada fêmea, respectivamente e foi relacionada com seu tamanho (LC). Os dados foram submetidos a uma análise de regressão, verificando-se o ajuste pelo coeficiente de determinação (R^2). Além das fêmeas originadas do campo, a fertilidade foi analisada para as fêmeas que foram mantidas em laboratório com os machos.

A relação entre a fecundidade (NO) e a largura da carapaça (LC) foi expressa pela equação $F = aLC^b$. A relação entre a fertilidade (NL) e a largura da carapaça (LC) foi expressa pela equação $NL = aLC^b$.

As regressões da fecundidade e fertilidade no campo e da fertilidade na primeira e segunda desova no laboratório, foram comparadas através do teste t-Student, com nível de 5% de significância (ZAR, 1996).

Para cada classe de tamanho das fêmeas ovígeras, foram calculados a fecundidade média e o número médio de larvas, originadas das fêmeas de campo, de acordo com a metodologia usada por LOBÃO *et al.* (1986). A taxa de eclosão foi estimada para as fêmeas por classe de tamanho, a partir da equação:

$$TE = (NL/NO).100$$

Em que: TE = taxa média de eclosão;

NO = fecundidade média;

NL = número médio de larvas.

3 RESULTADOS

O potencial reprodutivo das fêmeas analisadas apresentou a fecundidade variando de 28.967 a 159.267 ovos, (72.650±27.616 ovos), com a largura da carapaça (LC) variando de 28,1 a 47,2 mm, em que a menor fecundidade foi correspondente ao da menor fêmea, porém a maior foi da fêmea com LC de 47,0 mm (Tabela 1).

Tabela 1. *Goniopsis cruentata*. Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão para o tamanho, fecundidade e fertilidade das fêmeas. DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação; LC= largura da carapaça; N = número de fêmeas; NL= número de larvas; NO= número de ovos.

Variáveis	N	Mínimo	Máximo	Média±DP	CV %
Fecundidade					
LC (mm)	78	28,1	47,2	34,4±4,1	11,9
NO	78	28.967	159.267	72.650±27.616	38,0
Fertilidade					
LC	37	31,6	46,6	38,7±3,5	9,04
NL	37	30.400	102.733	58.349±17.940	30,74

O índice da fecundidade foi de 3.374,30.

A fertilidade variou de 30.400 a 102.733 larvas (58.349±17.940), com tamanho médio das fêmeas 38,7±3,5 mm (N=37) a menor fêmea com LC 31,6 mm e 44.933 larvas e a maior 46,6 mm LC e 80.067 larvas (Tabela 1).

O número de ovos (NO) e o de larvas (NL) apresentaram fraca correlação positiva com a largura média da carapaça (LC), apresentando um baixo coeficiente de determinação $r^2 = 0,47$ e $r^2 = 0,24$, respectivamente, demonstrando que 53% da variação do número de ovos e de 76% de larvas não estão relacionados ao tamanho do animal e sim a outros fatores. Porém, quando a relação foi analisadas com base na média do número de larvas por classe de tamanho, o coeficiente de determinação aumentou para $r^2 = 0,94$ e $r^2 = 0,56$, respectivamente.

As equações das médias do número de ovos e de larvas foram expressas pelas equações $NO = 13,296LC^{2,38}$ (N=78; $r^2 = 0,94$) e $NL = 374,59LC^{1,37}$; $r^2 = 0,56$ (Figura 1). A comparação da regressão entre a fecundidade e a fertilidade apresentou diferença significativa (teste t-Student, $p < 0,05$), demonstrando que o número de larvas eclodidas foi menor que o número de ovos extrusados pelas fêmeas.

A taxa de eclosão (TE) total foi de 81,8% e a TE média por classe de tamanho variou de 50,27 a 97,64%, apresentando correlação negativa com o tamanho do animal $TE = -2,0913LC + 155,85$; $r^2 = 0,56$ (Figura 2).

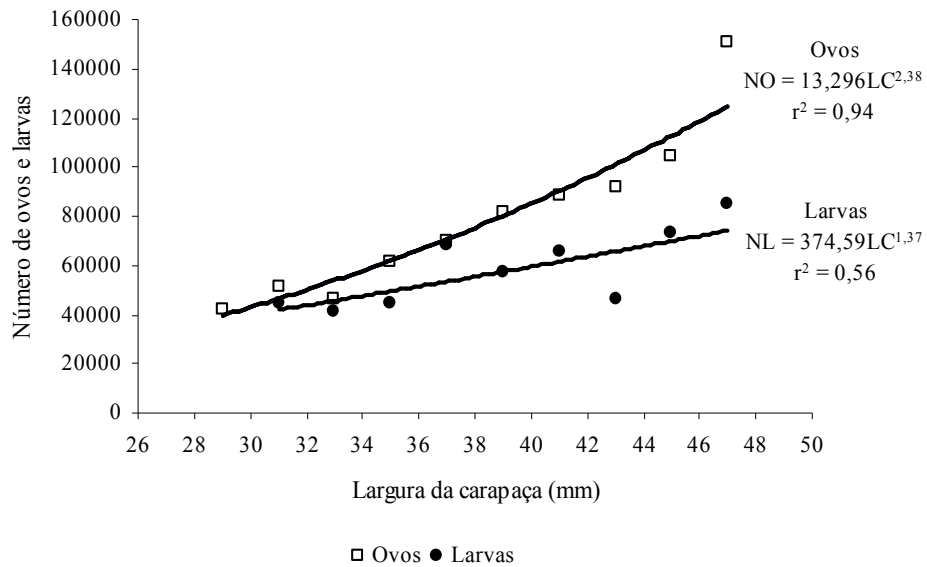


Figura 1. *Goniopsis cruentata*. Relações entre o número de ovos (NO) e o número de larva (NL) e a largura da carapaça (mm) das fêmeas capturadas no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ, no período de 2001 e 2002.

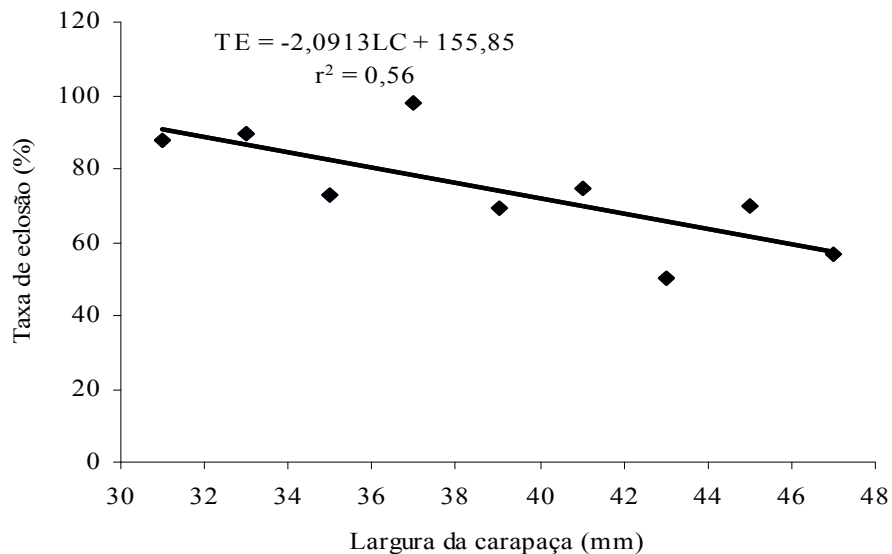


Figura 2. *Goniopsis cruentata*. Relação entre a taxa de eclosão (TE) e a largura da carapaça (mm) das fêmeas capturadas no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ, no período de 2001 e 2002.

Das fêmeas do grupo III, foram verificadas três desovas em duas fêmeas e duas desovas sucessivas em dez fêmeas num mesmo período de intermuda. Os dados obtidos na análise das duas desovas das dez fêmeas estão na Tabela 2. Houve tanto um número menor quanto um número maior de larvas por fêmea na segunda desova, porém não houve diferença significativa entre as médias de larvas das duas desovas ($p > 0,05$) e a comparação da regressão entre a fertilidade da primeira e da segunda desova, também não apresentou diferença significativa (teste t-Student, $p > 0,05$). Entretanto, o coeficiente de determinação da segunda desova foi baixo, demonstrando que neste evento, o número de larvas não está diretamente relacionado ao tamanho da fêmea e sim a outros fatores.

Tabela 2. *Goniopsis cruentata*. Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão para o tamanho e fertilidade das fêmeas com duas desovas no mesmo período de intermuda. DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação; LC= largura da carapaça; N = número de fêmeas; NL= número de larvas.

Variáveis	N	Mínimo	Máximo	Média±DP	CV %
LC (mm)	10	33,0	44,5	37,11±4,3	11,6
NL Primeira liberação	10	30.400	76.367	53.526±16678	31,2
NL Segunda liberação	10	40.933	90.000	63.566±18976	29,8

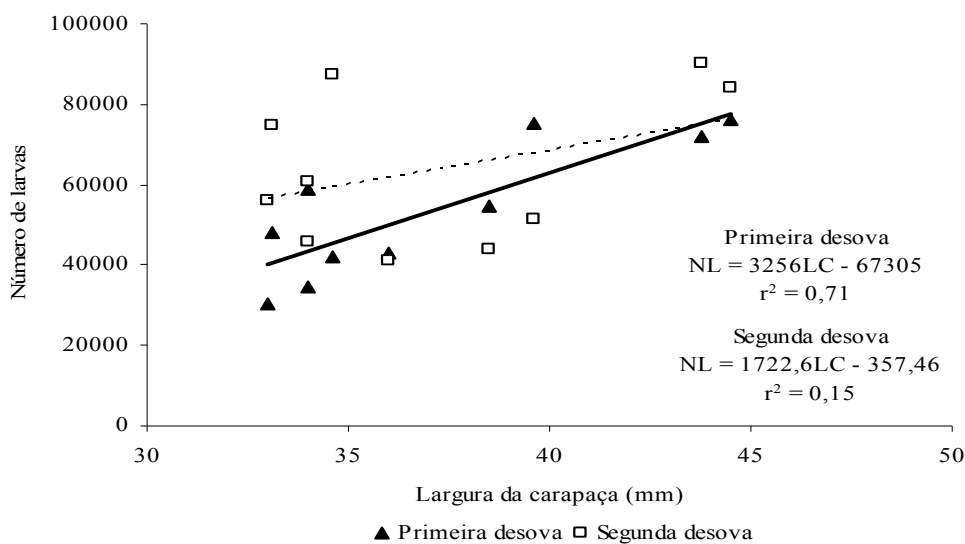


Figura 3. *Goniopsis cruentata*. Relações entre o número de larvas (NL) e a largura da carapaça (mm) das duas desovas consecutivas no mesmo período de intermuda de fêmeas mantidas no laboratório no período de 2001 e 2002.

4 DISCUSSÃO

O potencial reprodutivo da população do caranguejo *G. cruentata* do Manguezal de Itacuruçá, apresentou a fecundidade que difere daquelas registradas para a espécie em outras localidades, sendo inferior à registrada em Pernambuco e superior ao de São Paulo (COBO & FRANZOSO, 2000; MOURA & COELHO, 2003).

Pelo coeficiente de variação (CV) (Tabela 3), foi possível observar que o tamanho médio dos indivíduos da população apresenta valores similares, enquanto o número de ovos foi bem diferente, principalmente para a população de São Paulo. Esses dados sugerem que não há uma variação no tamanho das fêmeas nestas populações e pelas relações analisadas entre a fecundidade e o tamanho do animal. Portanto, a espécie segue o padrão geral dos braquiúros, em que o tamanho do corpo da fêmea é o principal determinante do potencial reprodutivo (HINES, 1982). Segundo BRANCO & AVILAR (1992), a diferença nas fecundidades médias entre populações diferentes, pode ser atribuída às características genéticas das populações e à amplitude de tamanho dos animais analisados.

Tabela 3. *Goniopsis cruentata*. Comparação dos valores médios e de desvio padrão para as variáveis biométricas e de fecundidade das fêmeas em diferentes localidades. LC= largura da carapaça; NO= número de ovos; CV= coeficiente de variação.

LOCALIDADE	LC (mm) Média±DP	CV (%)*	NO Média±DP	CV (%)	Autor
Ubatuba, São Paulo	33,5±4,0	12	57.235±35.235	62	COBO & FRANZOSO (2000)
Rio Paripe, Pernambuco	37,6±4,0	11	87.000±25.000	28	MOURA & COELHO (2003)
Manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro	34,4±4,1	12	72.650±27.616	38	Presente trabalho

* O CV foi calculado com base nos dados dos trabalhos.

O fato das fêmeas de mesmo tamanho apresentarem uma grande amplitude de variação na fecundidade pode ser decorrente de vários fatores como ocorrência de desovas múltiplas, alterações nas condições climáticas, a regeneração de apêndices perdidos com a autotomia, a estação do ano no qual as fêmeas se encontram, a disponibilidade de alimento e a fase do período reprodutivo de cada fêmea (número de desovas no ciclo) (WEAR 1974, HINES 1992, COSTA & NEGREIROS-FRANZOZO 1996 e LUPPI *et al.* 1997). O presente trabalho apresentou um baixo coeficiente de determinação na segunda desova consecutiva de fêmeas, no mesmo período de intermuda (Figura 3), confirmando a variação na fecundidade em fêmeas do mesmo tamanho.

A variação registrada na fecundidade de *G. cruentata*, provavelmente é uma tática reprodutiva apresentada pela espécie, em que condições ambientais e fisiológicas das fêmeas podem estar atuando de forma diferente nas populações, de forma a garantir o sucesso reprodutivo. A diferença entre o tamanho e o número de ovos pode ser atribuída, em parte, às

diferentes estratégias reprodutivas e o tamanho da desova, que pode ser influenciado pelo número e frequência das desovas (MANTELATTO & GARCIA, 1999).

Através do índice de fecundidade, foi possível verificar que *G. cruentata* apresenta uma alta fecundidade. A Tabela 4 mostra os valores de fecundidade para diferentes espécies de braquiúros.

Tabela 4. Fecundidade de algumas espécies de crustáceos braquiúros do Brasil. LC = amplitude da largura da carapaça.

Espécie	Local	Fecundidade média	LC (mm)	Autor
<i>Arenaeus cribrarius</i> (Lamarck, 1818)	Ubatuba – São Paulo	340.101	54,7 – 92,3	PINHEIRO & TERCEIRO (2000)
<i>Callinectes danae</i> Smith, 1869	Lagoa da Conceição – Santa Catarina	598.885	75,0 – 110	BRANCO & AVILAR (1992)
	Ubatuba – São Paulo SP	363.660 - 826.638*	48,0 – 83,0	COSTA & NEGREIROS-FRANZOZO (1996)
<i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897)	Baía de Sepetiba - Rio de Janeiro	4.458	12,5 – 14,8	LIMA <i>et al.</i> (2006)
<i>G. cruentata</i> (Latreille, 1803)	Ubatuba – São Paulo	57.235	25,1 – 41,4	COBO & FRANZOZO (2000)
	Baía de Sepetiba - Rio de Janeiro	74.751	26,0 – 48,8	SILVA & OSHIRO (2002a)
	Pernambuco	87.000	28,0 – 48,0*	MOURA & COELHO (2003)
	Baía de Sepetiba - Rio de Janeiro	72.650	28,1 – 47,2	PRESENTE TRABALHO
<i>Chasmagnathus granulata</i> Dana, 1851	Lagoa dos Patos - Rio Grande do Sul	19.250	14,5 – 25,6	RUFFINO <i>et al.</i> (1994)
<i>Cyrtograpsus angulatus</i> Dana, 1851	Rio Grande do Sul	27.851	16,2 -36,3	CASTIGLIONI & SANTOS (2001)
<i>Pachygrapsus transversus</i> Gibbes, 1850)	Rio de Janeiro	1.770	8,50 – 20,0	CAMPOS & OSHIRO (2001)
<i>Aratus pisonii</i> (H. Milne Edwards, 1837)	São Paulo	15.197	15,0 – 24,3	LEME & NEGREIROS-FRANZOZO (1998)
	Itacuruçá (RJ)	9.081	14 a 23,6	NICOLAU & OSHIRO (2002)
<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763)	Iguape, SP	107.891	30,9 a 72,9	PINHEIRO <i>et al.</i> (2003)

*valores mínimo e máximo; ** média

Segundo SASTRY (1983), a análise da fecundidade não implica somente na estimativa do número de ovos postos por fêmea, mas no ritmo como são produzidos em determinada época reprodutiva e/ou ciclo de sua vida, o número de ovos e a periodicidade com que são produzidos, sendo esses fatores espécie-específicos, que refletem a estratégia reprodutiva e ecológica de cada espécie em particular. Segundo LOBÃO *et al.*, (1986), as

variações na fecundidade estimada intraespecífica podem ser decorrentes de diferenças no tamanho dos exemplares analisados, da variação nas condições de manutenção das fêmeas em laboratório ou de características genéticas próprias da população.

A relação da fecundidade com o tamanho do animal foi diferente da relação da fertilidade com o tamanho do animal, sendo esse resultado já previsto, visto que pode haver perdas acidentais dos ovos, pela locomoção das fêmeas atritando com o solo, doenças ou parasitismo cuja infestação pode provocar a perda de até 30% na massa de ovos (WICKHAM 1979, AIKEN *et al.* 1985, KURIS & WICKHAM 1987, HINES 1992, ELNER & BENINGER 1992 e RUFFINO *et al.* 1994).

A análise da taxa de eclosão demonstrou que houve uma variação entre os ovos extrusados e as larvas liberadas de 18,2%. Segundo HATTORI & PINHEIRO (2003), a fertilidade é influenciada pelo número de óvulos fecundados e a reduzida fertilidade das fêmeas de maior porte pode ser devido a uma insuficiência de espermatozoides nas espermatecas, remanescentes de uma cópula ocorrida anteriormente. Segundo esses autores, os machos teriam dificuldade em manipular e copular com fêmeas de tamanho similar ao seu, ocorrendo maior preferência por aquelas de menor porte. O presente trabalho não analisou as espermatecas de *G. cruentata* e o seu grau de repleção como no trabalho citado, porém, as menores taxas de eclosão foram registradas nos animais das classes de maior tamanho.

De acordo com PERKINS (1971), a viabilidade dos ovos produzidos pelos crustáceos pode variar inter e intraespecificamente. LEME (2004) verificou a taxa de eclosão em *Sesarma rectum* de 82%, já HATTORI & PINHEIRO (2003) verificaram que, o número de ovos produzidos e fertilizados em *U. cordatus* diminui a partir de 50 mm de LC, em que a taxa de eclosão chegou a 78,5% nas fêmeas de maior porte (LC > 70 mm). Para *G. cruentata* do presente estudo, a taxa de eclosão foi de 81,8%, estando dentro dos padrões das espécies acima.

O número de larvas liberadas representa uma estimativa indireta do número de ovos produzidos, no entanto, muitos ovos são perdidos ou atacados por parasitas durante o período de incubação, podendo o número de larvas liberadas ser menor do que os ovos inicialmente exteriorizados (BOND & BUCKUP, 1982).

Através da análise das desovas consecutivas em laboratório de fêmeas num mesmo período de intermuda, foi possível verificar que o número de larvas não diferiu entre as desovas no mesmo período de intermuda. LEME (2006), verificou para *Aratus pisonii* que, o número de ovos produzidos em desovas seqüenciais, pode ser tão elevado quanto em uma desova anterior, mostrando que a segunda postura pode ser significativamente maior que a primeira. Porém, no presente trabalho foi verificado tanto um número elevado como um número abaixo da desova anterior, embora o número de amostra tenha sido menor quando comparado com o de *A. pisonii*.

Espécies marinhas geralmente apresentam alta fecundidade, quando comparadas a outras espécies de braquiúros de água doce, podendo se constatar, que nas primeiras, o número de ovos é menor em relação ao tamanho do animal. Isso pode ser explicado pelo fato de que os braquiúros foram originalmente marinhos, eclodindo numa fase de desenvolvimento mais primitiva (zoea), que foi mantida na grande maioria das espécies. Por outro lado, as espécies que conquistaram a água doce, evoluíram no sentido de eclodir numa fase muito mais desenvolvida (juvenil), o que possibilitou um cuidado maior da prole e o menor número de ovos e juvenis. *Goniopsis cruentata* é uma espécie semiterrestre que apresenta características de transição, pois a alta fecundidade e os ovos de pequeno tamanho, geralmente estão associados à alta mortalidade das larvas (HARTNOLL & GOULD, 1988).

Segundo HATTORI & PINHEIRO (2003), o conhecimento sobre o número de larvas produzido por fêmea é de grande importância para o desenvolvimento de técnicas que visem viabilizar ou otimizar a larvicultura e/ou cultivo em cativeiro. Além disso, torna exequível o

manejo da espécie no ambiente, possibilitando o repovoamento em áreas de manguezal que tenham sofrido impactação antrópica por superexploração do recurso ou alterações estruturais nos bosques de mangue.

5 CONCLUSÃO

A espécie *Goniopsis cruentata* no Manguezal de Itacuruçá, apresenta um alto potencial reprodutivo quando comparado a outras espécies de grapsóideos, com o número de ovos aumentando em função do tamanho da fêmea. Houve uma variação no número de larvas em desovas consecutivas em fêmeas no mesmo período de intermuda justificando o fato de fêmeas de mesmo tamanho apresentarem uma grande amplitude de variação na fecundidade encontrada em outras populações desta espécie.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKEN, D. E.; WADDY, S. L.; UHAZY, L. S. Aspects of the biology of *Pseudocarcinonemertes homari* and its association with the American lobster *Homarus americanus*. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Ottawa, v. 42, p. 351-356, 1985.
- ANGER, K. The conquest of freshwater and land by marine crabs: adaptations in life-history patterns and larval bioenergetics. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Elsevier, v.193, p. 119-145, 1995.
- BOND, G.; BUCKUP, L. O ciclo reprodutor de *Macrobrachium borellii* (Nobili, 1896) e *Macrobrachium potiuna* (Muller, 1880)(Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) e suas relações com a temperatura. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 42, n. 3, p. 473-483, 1982.
- BRANCO, J. O.; AVILAR, M. G. Fecundidade em *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 9, n. 3/4, p. 167-173, 1992.
- CAMPOS, D. A.; OSHIRO, L. M. Y. Biologia reprodutiva do caranguejo *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) da Praia de Ibicuí-RJ. **Anais da XI Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ, Trabalhos Completos**, Seropédica, v. 11, n. 2, p. 209-212, 2001.
- CASTIGLIONI, D. S.; SANTOS, S. Reproductive aspects of *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 (Brachyura, Grapsidae) in the Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Nauplius**, Botucatu, v. 9, n. 1, p. 11-20, 2001.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Fecundity and reproduction period of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Brachyura, Grapsidae) São Paulo state, Brazil. In.: VAUPEL KLEIN, J. C. Von; SCHRAM, F. R. **The Biodiversity Crisis and Crustacea**. Crustacean Issues v. 12, p. 527-533, 2000.
- COSTA, T. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Fecundidade de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na Região de Ubatuba (SP), Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 393-400, 1996.
- ELNER, R. W.; BENINGER, P. G. The reproductive biology of snow crab, *Chionoecetes opilio*: a synthesis of recent contributions. **American Zoologist**, Thousand Oaks, v. 32: 524-533, 1992.
- GRAZIANI, C. A.; CHUNG, K. S.; DONATO, M. D. Comportamiento reproductivo y fertilidad de *Macrobrachium carcinus* (Decapoda: Palaemonidea) en Venezuela. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 41, p. 657-665, 1993.
- HARTNOLL, R.G. & P.GOULD. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. **Symposia of the Zoological Society of London**, Oxford, v. 59, p. 1-9, 1988.

- HATTORI, G. Y.; PINHEIRO, M. A. A. Fertilidade do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 309-313, 2003.
- HINES, A. H. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. **Marine Biology**, Berlin, v. 69, p. 309-320, 1982.
- HINES, A. H. Constraint on reproductive output in brachyuran crabs: pinnotherids test the rule. **American Zoologist**, Thousand Oaks, v. 32, p. 503-511, 1992.
- KURIS, A. M.; WICKHAM, D. E. Effect of nemertean egg predators on crustaceans. **Bulletin of Marine Science**, Coral Gables v. 41, p. 151-164, 1987.
- LEME, M. H. A. Fecundity and fertility of the mangrove crab *Sesarma rectum* Randall, 1840 (Grapsoidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Nauplius**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 39-44, 2004.
- LEME, M. H. A. Investimento reprodutivo e produção de ovos em desovas consecutivas do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Brachyura, Grapsoidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, p. 727-732, 2006.
- LEME, M. H. A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Fecundity of *Aratus pisonii* (Decapoda, Grapsidae) in Ubatuba region, State of Sao Paulo, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, Rio Grande, v. 84, p. 73-77, 1998.
- LIMA, G. V.; SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y. Reproductive biology of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Rio Grande, v. 96, n. 1, p. 47-52, 2006.
- LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T.; VALENTI, W. C. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda) em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 15-20, 1986.
- LOBÃO, V. L., VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C., Fecundidade em *Macrobrachium carcinus* (L.) do Rio Ribeira de Iguape. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 1-8, 1985.
- LUPPI, T. A.; BAS, C. C.; SPIVAK, E. .; ANGER, K. Fecundity of two grapsid crab species in the Laguna Mar Chiquita, Argentina. **Archives of Fishery Marine Research**, Nehren, v. 45, n. 2, p. 149-166, 1997.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, Leiden, v. 70, n. 2, p. 214-226, 1997.
- MANTELATTO, F. L.; GARCIA, R. B. Reproductive potential of the hermit crab *Calcinus tibicen* (Anomura) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v. 19, n. 2, p. 268-275, 1999.

- MELO, S. G.; LOBÃO, V. L.; ROVERSO, E. A. Fecundidade, Fertilidade e Taxa de Eclosão de *Macrobrachium birai* Lobão, Melo & Fernandes e *Macrobrachium petonoi* Melo, Lobão & Fernandes (Decapoda, Palaemonidae) do Rio Branco (Cananéia-SP). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 21, p. 35-43, 1994.
- MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A. Fecundidade de *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Manguezal do Rio Paripe – Pernambuco – Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 31, n. 2, p. 127-133, 2003.
- NICOLAU, C. F.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) do manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. supl. 2, p. 167-173, 2002.
- PERKINS, H. C. Egg loss during incubation from offshore northern lobsters (Decapoda: Homaridae). **Fishery Bulletin**, Seattle, v. 69, p. 451-453, 1971.
- PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Fecundidade de *Pachycheles haigae* Rodrigues da Costa, 1960 (Crustacea, Anomura, Porcellanidae) em Ubatuba, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 623-631, 1995.
- PINHEIRO, M. A. A.; TERCEIRO, O. S. L. Fecundity and reproductive output of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae). **Crustaceana**, Leiden, v. 73, n. 9, p. 1121-1137, 2000.
- PINHEIRO, M. A. A.; BAVELONI, M. D.; TERCEIRO, O. S. L. Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). **Invertebrate Reproduction and development**, Balaban, v. 43, n. 1, p.19-26, 2003.
- RUFFINO, M. L.; TELLES, M. D.; D'INCAO, F. Reproductive aspects of *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (Decapoda, Grapsidae) in the Patos Lagoon Estuary - Brazil. **Nauplius**, Rio Grande, v. 2, p. 43-52, 1994.
- SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. In: VERNBERG, J. F.; VERNBERG, W. B. **The Biology of Crustacea**. New York: Academic Press, v. 8, 1983. p. 179-269.
- SCAICO, M. A. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda) de um açude do Nordeste Brasileiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 19, p. 89-96, 1992.
- SILVA, R. R.; SAMPAIO, C. M.S.; SANTOS, J. A. Fecundity and fertility of *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Palaemonidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 64, n. 3, p.489-500, 2004.
- SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 907-914 , 2002a.

SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Crescimento de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 915-923, 2002b.

STECHEY, D.; SOMERS, K. Potential, realized, and actual fecundity in the crayfish *Orconectes immunis* from southwestern Ontario. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 73, p. 672-677, 1995.

VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C.; LOBÃO, V. L. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 9-15, 1989.

WEAR, R. G. Incubation in British decapod Crustacea, and the effects of the temperature on the rate and success of embryonic development. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, v. 54, p. 745-762, 1974.

WICKHAM, D. E. Predation by the nemertean *Carcinonemertes errans* on the eggs of the Dungeness crab *Cancer magister*. **Marine Biology**, Berlin v. 55, p. 45-53, 1979

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall. 1996. 907 p.

CAPÍTULO IV

DESENVOLVIMENTO EXTERNO DOS EMBRIÕES E BIOMETRIA DOS OVOS DO CARANGUEJO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE)

RESUMO

O desenvolvimento embrionário do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) foi estudado em laboratório. Fêmeas ovígeras foram coletadas no Manguezal de Itacuruçá, RJ, Brasil. Após a extrusão dos ovos as fêmeas ovígeras foram mantidas individualmente em recipientes com temperatura da água $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, salinidade 31 ± 1 e fotoperíodo (14claro:10escuro). Amostras dos ovos foram obtidas diariamente e examinadas em microscópio óptico. O desenvolvimento embrionário foi analisado através das características morfológicas, proporção corpo do embrião/vitelo, biometria dos ovos, tempo de incubação. A seqüência das mudanças morfológicas observadas inicialmente no ovo e posteriormente no embrião permitiu descrever oito estágios embrionários: pré-clivagem, pós-clivagem, pré-nauplius, nauplius, metanauplius, pigmentação ocular e abdominal, batimentos cardíacos e pré-eclosão. Os ovos apresentaram forma esférica. Durante a embriogênese, os ovos apresentaram um aumento de tamanho de 28,5% no diâmetro e 112,5% no volume. A média do diâmetro foi $284\pm 27\ \mu\text{m}$ e do volume foi $12,30\pm 3,69\ \mu\text{m}^3$. A duração média do tempo de incubação foi $18 \pm 1,4$ dias. Através desse estudo foi possível observar que ocorreu um aumento do tamanho dos ovos ao longo do período de incubação e presença de vitelo na larva recém liberada.

Palavras-chave: Biometria dos ovos, Características morfológicas, Tempo de incubação.

ABSTRACT

EXTERNAL DEVELOPMENT OF THE EMBRYOS AND EGGS BIOMETRY OF THE CRAB *Goniopsis cruentata* (LATREILLE) (CRUSTACEA, BRACHYURA, GRAPSIDAE).

The embryonic development of the crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) was studied in the laboratory. Females were collected in Itacuruçá Mangrove, RJ, Brazil. After the eggs extrusion the ovigerous females were maintained individually in aquaria with water temperature $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, salinity and $31\pm 1\%$, photoperiod (14light:10dark). Eggs samples were obtained daily, they were examined under light microscope. The embryonic development was analyzed through of the morphological features, proportion embryo body/yolk, biometry of eggs and incubation time. The sequence of morphological changes observed initially in the egg and later in the embryo allowed to describe eight embryonic stages: precleavage, postcleavage, prenaupliar, naupliar, metanaupliar, ocular and abdominal pigmentation, heartbeat and pre-hatching. The eggs showed spherical. During embryogenesis the eggs showed size increase (28,5%) diameter and volume (112,5%). The average size eggs was $284\pm 27\ \mu\text{m}$ (diameter) and $12,30\pm 3,69\ \mu\text{m}^3$ (volume). The average duration of incubation was $18 \pm 1,4$ days. Through this study, it was possible to observe that occurred an increase of the eggs size throughout the incubation period and presence of yolk in the larva.

Key words: Eggs biometry, Incubation time, Morphological features.

1 INTRODUÇÃO

Estudos detalhados do ciclo de vida de uma espécie animal são de fundamental importância para o conhecimento de sua biologia reprodutiva. Nos crustáceos pleiociematas ou braquiúros, o ciclo de vida inclui estágio embrionário com ovos incubados nos pleópodos das fêmeas, um número variável de estágios larvais, pós-larva que se transforma num indivíduo pequeno e indivíduos imaturos e maduros (BAS & SPIVAK, 2000). Os crustáceos apresentam uma grande diversidade de padrões de desenvolvimento, que estão principalmente relacionados à quantidade e distribuição de vitelo presente nos ovos (SIMÕES-COSTA *et al.*, 2005).

O desenvolvimento embrionário dos crustáceos é bastante variável entre as espécies; apesar de ser um processo contínuo, pode ser dividido em diferentes estágios baseado nos eventos de desenvolvimento para maior praticidade (GREEN, 1965 e ANDERSON, 1982).

Os estudos embrionários em crustáceos têm se baseado na morfologia, tamanho e coloração dos ovos, utilizando um sistema de estágios com ocorrência dos seguintes eventos: coloração da massa de vitelo, tamanho e volume do ovo, tempo incubação dos ovos, surgimento de estruturas embrionárias e diferenciação dos olhos, dos cromatóforos e aeração contínua batimentos cardíacos (NAGAO *et al.*, 1999, PINHEIRO & HATTORI 2002, 2003, OLIVEIRA & LEME 2004, GARCÍA-GERRERO & HENDRICKX 2004 e SIMÕES-COSTA *et al.*, 2005).

O desenvolvimento embrionário de crustáceos decápodos têm merecido a atenção de vários autores, principalmente dos camarões dulcícolas (NAZARI *et al.*, 2000; MÜLLER *et al.*, 2004 e SIMÕES-COSTA *et al.*, 2005), dos caranguejos anomuros (HATTORI & PINHEIRO, 2001 e LIZARDO-DAUDT & BOND-BUCKUP, 2003) e dos caranguejos braquiúros (HIATT 1948; BOOLOOTIAN *et al.* 1959; VALDES *et al.* 1991; NAGAO *et al.* 1999; BAS & SPIVAK, 2000; GIMÉNEZ & ANGER, 2001; YAMAGUCHI, 2001; PINHEIRO & HATTORI, 2002, 2003; GARCÍA-GERRERO & HENDRICKX, 2004 e OLIVEIRA & LEME, 2004).

O caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), é um caranguejo semiterrestre, com distribuição no Atlântico Oriental e Ocidental, ocorrendo no Brasil, do Estado do Pará a Santa Catarina (MELO 1996), com importância econômica em alguns estados da região nordeste (SANTOS *et al.*, 2001 e MOURA & COELHO, 2003).

A literatura mostra que não há registro acerca do desenvolvimento embrionário desta espécie que, segundo OSHIRO *et al.* (1998), é muito abundante na Baía de Sepetiba/RJ. O presente trabalho tem como objetivo analisar e descrever os estágios do desenvolvimento embrionário de *G. cruentata* com base nas características morfológicas externas do embrião, proporção embrião/vitelo, tempo de incubação dos ovos e biometria dos ovos, baseado na hipótese que a espécie *G. cruentata* é semiterrestre ficando exposta ao ar, apresenta ovos menores e um aumento gradual no tamanho dos ovos, ao longo do período de incubação como tem sido verificado em diversas espécies de braquiúros estuarinos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Fêmeas de *G.cruentata* foram coletadas em janeiro de 2003, no Manguezal de Itacuruçá (22°56'S: 43°53'W), Município de Mangaratiba, RJ, Brasil. Posteriormente, essas fêmeas foram transportadas para o Laboratório de Nutrição Animal do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde foram mantidas individualmente em recipientes cilíndricos (35 cm altura x 25cm diâmetro), com 3 l de água do mar, com pequenos pedaços de rochas para abrigo. A água foi mantida com aeração contínua.

Durante o estudo a temperatura média do ar foi de $27 \pm 1^\circ\text{C}$ e da água $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e a salinidade de 31, o fotoperíodo utilizado foi o de verão (14 h claro:10 h escuro). A limpeza e a renovação total da água foram realizadas a cada dois dias, sendo então as fêmeas alimentadas com frutas e peixes, e posteriormente retirados os restos alimentares.

Ao longo do experimento, dez fêmeas realizaram a postura dos ovos. Diariamente foram retiradas amostras de 20 ovos de cada fêmea para análise ao microscópio de luz (10X), para a visualização *in vivo* do surgimento das seguintes estruturas embrionárias: olho, cefalotórax, abdome, apêndices, coração; cromatóforos e da proporção de vitelo. Os ovos foram mensurados com o auxílio de uma ocular graduada acoplada ao microscópio estereoscópico e fotografados com o auxílio de uma câmera acoplada a um microscópio de luz Modelo Olympus CH30.

Os estágios embrionários foram classificados de acordo com a proporção embrião/vitelo e surgimento e desenvolvimento das estruturas morfológicas externas.

O diâmetro do ovo foi mensurado do funículo à margem oposta e entre as margens laterais opostas. Sendo a forma do ovo esférica, para o cálculo do volume dos ovos utilizou-se a equação $V = 1/6\pi d^3$, em que d corresponde a média dos dois diâmetros mensurados.

Diferenças em relação ao tamanho dos ovos e os estágios embrionários foram testadas através do teste não-paramétrico Kruskal-Wallis, ao nível de significância de 0,05%.

3 RESULTADOS

No presente estudo foram caracterizados oito estágios de desenvolvimento embrionário do caranguejo *G. cruentata* pelo surgimento e desenvolvimento das estruturas morfológicas externas e da proporção embrião/vitelo, cada estágio foi denominado de acordo com o evento ocorrido, como segue abaixo:

Estágio I - Pré-clivagem. Logo após a extrusão, com nenhuma estrutura visível. O ovo está totalmente preenchido por vitelo (Figura 1).

Estágio II – Pós-clivagem. Ovo apresenta grumos vitelínicos, não há evidências de formação de tecidos (Figura 1).

Estágio III – Pré-nauplius. Início da formação do embrião com o aparecimento de estruturas rudimentares, ocupando cerca de 5% do ovo (Figura 2).

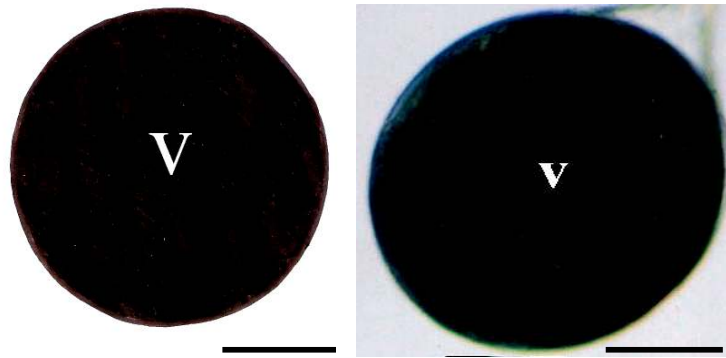
Estágio IV – Nauplius. Surgimento das três estruturas do nauplius embrionizado: antena, antênula, mandíbula, ocorrendo entre o lobo óptico e o processo torácico-abdominal. O embrião ocupa aproximadamente 20% do ovo (Figura 2).

Estágio V – Metanaupliar. Formação da maxilula-maxila e rudimentos dos maxilípedes. O abdome alonga-se, o embrião ocupa cerca de 40% do ovo (Figura 3).

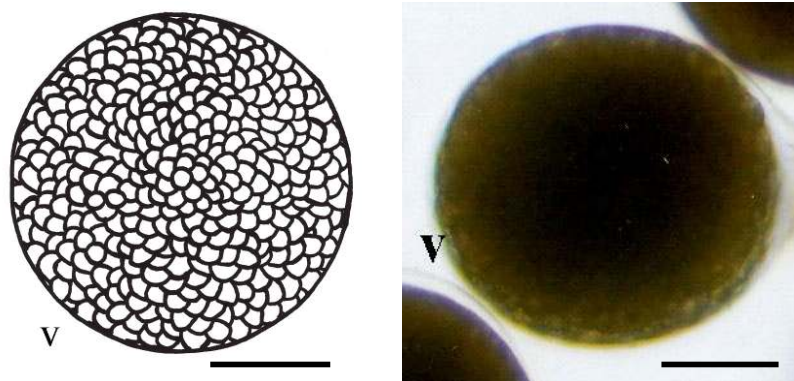
Estágio VI - Pigmentação ocular e abdominal. O embrião ocupa cerca de 60% do ovo. Verifica-se o início da pigmentação na área central dos olhos. Há formação de pares de cromatóforos no abdome. O coração é identificado através dos batimentos cardíacos. É possível observar os pares de maxilípedes (Figura 3).

Estágio VII - Batimentos cardíacos. O embrião ocupa 70% do ovo, e o vitelo foi bastante consumido. O olho apresenta um grande aumento e forma elíptica, com formação dos omatídeos. O coração fica mais nítido e os batimentos cardíacos e cromatóforos abdominais ficam intensos (Figura 4).

Estágio VIII - Pré-eclosão. O vitelo foi quase todo consumido, apresentando poucos grumos vitelínicos, o embrião ocupa cerca de 95 % do ovo, a larva zoea já está formada. O cefalotórax e abdome estão bem diferenciados e apresentam movimentos e processo abdominal apresenta-se diferenciado em abdome e telso. Os cromatóforos aumentam. O pigmento ocular expande-se na área ocular. A carapaça apresenta o espinho rostral. Essas características apresentadas neste estágio são indicativas que os ovos estão próximos da eclosão (Figura 4).

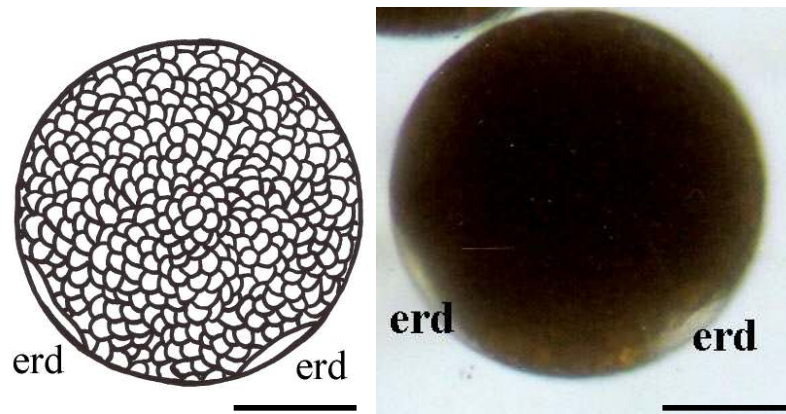


ESTÁGIO I

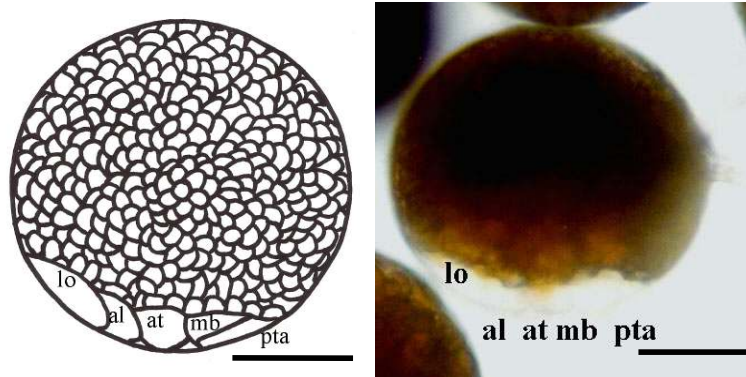


ESTÁGIO II

Figura 1. *Goniopsis cruentata*. Esquema dos estágios de desenvolvimento embrionário I e II com o vitelo (v).

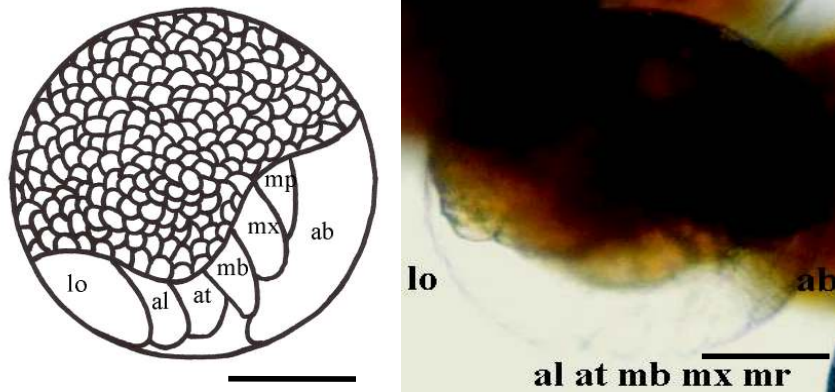


ESTÁGIO III

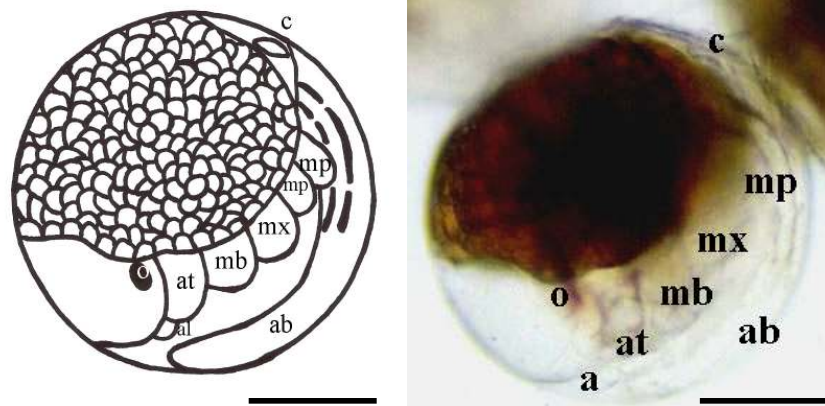


ESTÁGIO IV

Figura 2. *Goniopsis cruentata*. Esquema dos estágios de desenvolvimento embrionário III e IV, apresentando as estruturas morfológicas (al) antênula, (at) antena, (erd) estruturas rudimentares, (lo) lobo óptico, (mb) mandíbula, (pta) processo torácico-abdominal.

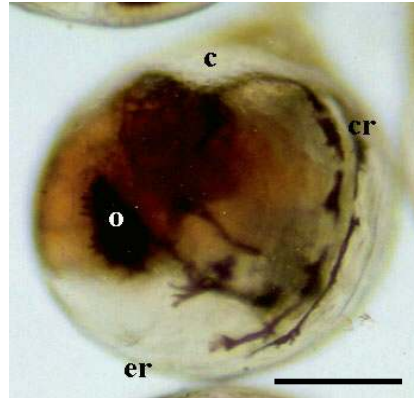
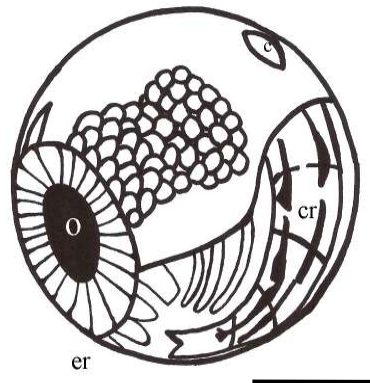


ESTÁGIO V

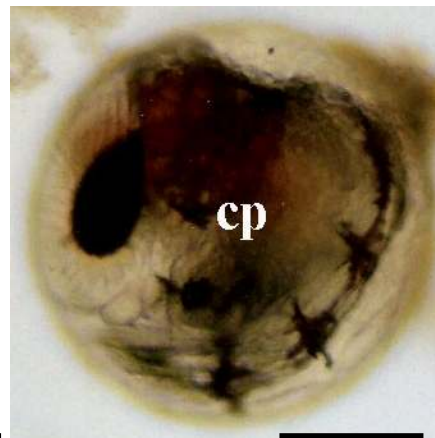


ESTÁGIO VI

Figura 3. *Goniopsis cruentata*. Esquema dos estágios de desenvolvimento embrionário V e VI, apresentando as estruturas morfológicas (al) antênula, (at) antena, (ab) abdome (c) coração, (lo) lobo óptico, (mb) mandíbula, (mp) maxilípodo 1 e 2, (mx) maxila, (o) olho composto.



ESTÁGIO VII



ESTÁGIO VIII

Figura 4. *Goniopsis cruentata*. Esquema dos estágios de desenvolvimento embrionário VII e VIII apresentando as estruturas (c) coração, (cp) carapaça, (cr) cromatóforos, (er) espinho rostral, (o) olho composto, (t) telso.

O período total de incubação dos ovos do caranguejo *G. cruentata* no presente estudo foi em média, de $18 \pm 1,4$ dias ($N = 10$) e os estágios apresentaram tempo de duração variado como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. *Goniopsis cruentata*. Tempo de duração dos estágios de desenvolvimento embrionário.

Estágio	Denominação	Início (Dia)	Duração média (Dia)
I	Pré-clivagem	1°	1
II	Pós-clivagem	1°	2
III	Pré-nauplius	3°	2
IV	Nauplius	5°	2
V	Metanaupliar	7°	3
VI	Pigmentação ocular e abdominal	10°	4
VII	Batimentos cardíacos	14°	3
VIII	Pré-eclosão	17°	2

Durante o desenvolvimento embrionário, a média do diâmetro do ovo foi de 284 ± 27 μm , com amplitude de variação de 240 a 350 μm e a média do volume $12,30 \pm 3,69$ μm^3 variando de 7,23 μm^3 a 22,44 μm^3 . O aumento no tamanho foi de 28,5% e 112,5% para o diâmetro e o volume, respectivamente.

O tamanho médio dos ovos apresentou diferença significativa nos diferentes estágios de desenvolvimento embrionário (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$). Nos estágios consecutivos, os maiores incrementos tanto no diâmetro quanto no volume ocorreram dos estágios III ao VII (Tabela 2). O incremento dos estágios I ao III e VII ao VIII não foi estatisticamente significativo ($p > 0,05$) (Figura 5).

A coloração da massa de ovos nos estágios I a V variou em três tonalidades: rosa claro, vinho e marrom médio. Nos estágios VI e VII, a massa de ovos apresentou coloração vinho escuro ou marrom escuro e nos estágio VIII a coloração foi marrom-cinza.

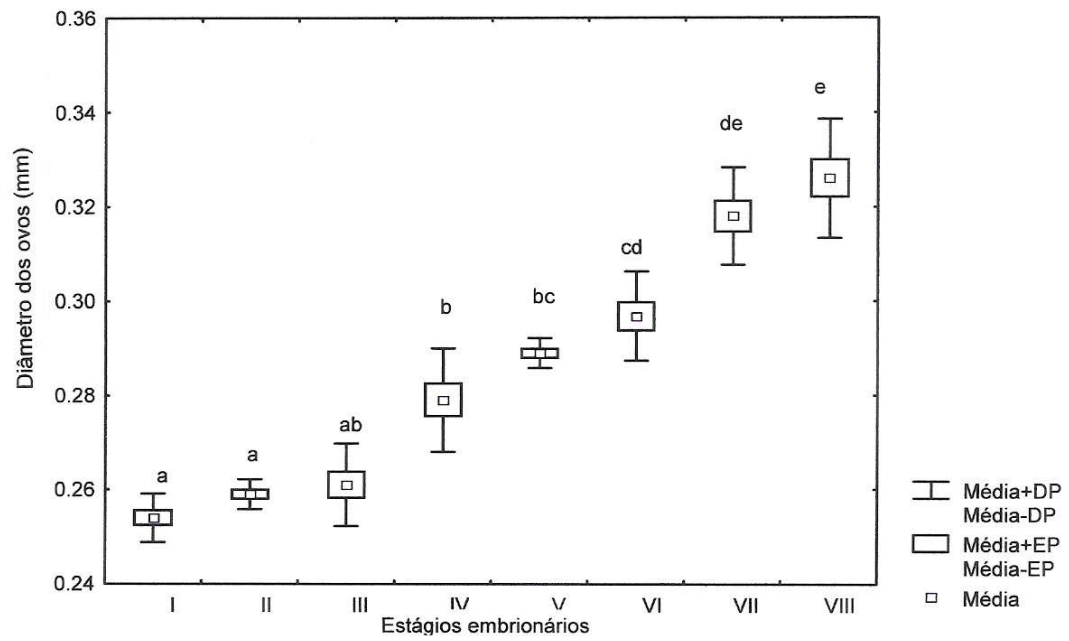


Figura 5. *Goniopsis cruentata*. Variação na média do tamanho dos ovos nos oito diferentes estágios de desenvolvimento embrionário. Letras diferentes acima das caixas gráficas indicam diferença estatística significativa (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$).

Tabela 2. *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803). Dados morfométricos dos ovos de acordo com os estágios de desenvolvimento embrionário.

Estágio	Amplitude	Diâmetro μm		Incremento %	Amplitude	Volume μm^3		Incremento %
		Média	desvio padrão			Média	desvio padrão	
I	240 - 260	252,50	$\pm 7,16$ a*	-	7,23 - 9,20	8,45	$\pm 0,71$ a	-
II	250 - 260	258,00	$\pm 4,10$ a	1,98	8,18 - 9,20	9,00	$\pm 0,42$ a	6,51
III	250 - 270	260,50	$\pm 6,86$ ab	1,16	8,18 - 10,30	9,27	$\pm 0,73$ ab	3,00
IV	260 - 290	274,00	$\pm 12,31$ b	4,98	9,20 - 12,76	10,83	$\pm 1,44$ bc	16,83
V	280 - 290	286,35	$\pm 4,83$ bc	4,38	11,49 - 12,76	12,30	$\pm 0,61$ cd	13,57
VI	290 - 310	297,40	$\pm 9,09$ cd	3,85	12,76 - 15,59	13,80	$\pm 1,28$ de	12,20
VII	300 - 330	317,50	$\pm 9,67$ de	7,07	14,13 - 18,81	16,80	$\pm 1,52$ ef	21,74
VIII	310 - 350	324,50	$\pm 12,34$ e	2,20	15,59 - 22,44	17,96	$\pm 2,09$ f	6,90
Total	240 - 350	284,00	$\pm 27,00$	28,5	7,23 - 22,44	12,30	$\pm 3,69$	112,5

* As médias na mesma coluna, associadas a letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativa (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$).

4 DISCUSSÃO

A metodologia para a caracterização no presente trabalho foi baseada numa seqüência de estágios através da proporção embrião/vitelo, surgimento e desenvolvimento das estruturas morfológicas externas, por ter sido considerada mais adequada aos dados obtidos para a espécie em estudo, porém YAMAGUCHI (2001) adotou a caracterização dos estágios por progressão diária para o caranguejo-violonista *Uca lactea* (De Haan, 1833), sendo esta última metodologia muito usada atualmente nos camarões da família Palaemonidae *Palaemonetes argentinus* (Nobili, 1901) por NAZARI *et al.* (2000) e *Macrobrachium olfersii* (Wiegman, 1836) por SIMÕES-COSTA *et al.* (2005).

No presente trabalho, o desenvolvimento embrionário para *G. cruentata* foi caracterizado em oito estágios seguindo o padrão de alguns braquiúros como em *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) e *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) estudados por PINHEIRO & HATTORI (2002, 2003) e *Aratus pisonii* Milne Edwards, 1837 por GARCÍA-GERRERO e HENDRICKX (2004), porém a caracterização dos estágios não foi totalmente igual entre as espécies comparadas.

GARCÍA-GERRERO & HENDRICKX (2004), descreveram um estágio de desenvolvimento embrionário a mais para *Goniopsis pulchra* de Haan, 1833, totalizando nove estágios. No último estágio de *G. cruentata* restou uma pequena quantidade de vitelo, que permaneceu na larva formada, enquanto em *G. pulchra*, a larva completa o desenvolvimento sem vitelo, indicando que o mesmo foi todo consumido. Essa diferença na presença de uma pequena quantidade de vitelo no último estágio deve estar relacionada à reserva alimentar e à dispersão da larva recém liberada das espécies.

A quantidade de vitelo nos ovos de *G. cruentata* no presente estudo diminuiu, conforme ocorreu o desenvolvimento embrionário. De acordo com MÜLLER *et al.* (2003), a gradativa incorporação do vitelo pelas células embrionárias disponibiliza espaço no ovo, para o desenvolvimento dos apêndices corporais, crescimento do abdome e organização dos órgãos no cefalotórax.

O vitelo é um componente muito importante, pois é ele quem garante a sobrevivência do embrião durante o desenvolvimento. A composição do vitelo em caranguejos varia com a espécie, mas basicamente é composto por: água, componentes orgânicos e inorgânicos além de proteínas e lipídios (ADIYODI, 1988). Os lipídios são a principal fonte de energia metabólica para o desenvolvimento embrionário e sua quantidade correlaciona-se com o tamanho dos ovos e, com o intervalo de tempo entre postura, incubação e primeira alimentação das larvas (FERREIRA *et al.*, 2005).

O tempo de incubação dos ovos de *G. cruentata* no presente estudo foi semelhante ao de algumas espécies de braquiúros em que as fêmeas foram mantidas em água com temperatura variando entre 25 a 28°C, sugerindo que as condições ambientais foram favoráveis para o desenvolvimento embrionário (Tabela 3). FRANSOZO *et al.* (1998) mantiveram fêmeas ovígeras de *G. cruentata* para estudo do primeiro estágio zoea numa temperatura de 24±1°C e salinidade 27, o que corrobora as condições ambientais foram adequadas para a adaptabilidade da espécie às condições de laboratório.

Os ovos de *G. cruentata* são pequenos quando comparados com outros braquiúros (Tabela 3), com tamanho médio 284 µm variando de 240 a 350 µm. SILVA & OSHIRO (2002), encontraram ovos de *G. cruentata* variando de 240 a 360 µm com média de 300 ± 20 µm. Estudos realizados sobre a reprodução de *G. cruentata* mostram que ocorre na espécie ovos com tamanho menores, porém com maior número de ovos postos por fêmeas em relação

a outros grapsóideos (COBO & FRANSOZO, 2000; SILVA & OSHIRO, 2002 e MOURA & COELHO, 2003).

O grande número de ovos pode estar relacionado ao fato de que um grande número de larvas são predadas na natureza e poucas larvas atingem a fase juvenil e o tamanho dos ovos tem importante consequência na razão de desenvolvimento e no tamanho das larvas e juvenis, ovos maiores produzem descendentes melhor adaptados para alimentação e com maiores habilidades competitivas (NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 1992 e COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 1996).

Caranguejos grapsóideos com desenvolvimento larval abreviado produzem ovos de tamanho maiores e larvas iniciais também maiores (HARTNOLL, 1964), *G. cruentata* apresenta ovos menores, semelhantes aos das espécies estuarinas *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) e *U. lactea* e da espécie marinha *A. cribarius* (Tabela 3). Essa diferença no tamanho dos ovos deve estar associada às mudanças evolutivas, que de acordo com BLISS (1968), espécies semiterrestres que retornam ao mar para a liberação das larvas, apresentam ovos pequenos tais como as que permaneceram no ambiente marinho.

O percentual de aumento do ovo nos crustáceos decápodos varia interespecificamente até em espécies de uma mesma família. Essa variação pode ter influência de fatores intrínsecos ou abióticos como a temperatura e a salinidade.

O aumento do tamanho dos ovos durante a embriogênese, também, está associado à tomada osmótica de água a partir do período em que começam os batimentos cardíacos, quando ocorre um aumento na taxa de tomada de água (WEAR, 1974). O maior incremento observado para *G. cruentata* foi do estágio VI para o VII, exatamente quando os batimentos cardíacos tornaram-se mais nítidos (Figura 5).

A coloração da massa de ovos varia interespecificamente. Segundo PINHEIRO & HATTORI (2002), a mudança de coloração dos ovos durante o desenvolvimento embrionário é uma característica muito comum nos crustáceos. Entre as espécies da superfamília Grapsoidea, *Chasmagnathus granulata*, Dana 1851 apresentou coloração da massa de ovos roxa nas primeiras fases do desenvolvimento embrionário, atingindo uma coloração cinza, nos dias que antecederam a eclosão (RIEGER & SANTOS, 2001), *A. pisonii* apresentou coloração oliva escura seguida de verde oliva clara, tornando-se transparentes e *G. pulchra* apresentou coloração inicial marrom escuro, seguida de marrom claro (GARCÍA-GUERRERO & HENDRICKX, 2004). Essa variação na coloração ocorre devido ao maior consumo de vitelo ao longo do desenvolvimento embrionário, verificando-se conseqüentemente uma redução no seu quantitativo.

Através desse estudo foi possível observar que ocorreu um aumento do tamanho dos ovos ao longo do período de incubação e presença de vitelo na larva recém liberada, indicando que essas características estão relacionadas à estratégia reprodutiva empregada pela espécie.

Tabela 3. Comparação do tamanho dos ovos, incremento no tamanho, tempo de incubação, número de estágios embrionários e condições abióticas durante a manutenção das fêmeas ovígeras em laboratório.

Espécie	Amplitude média do diâmetro μm	Incremento do diâmetro e do volume %	Tempo de incubação (dias)	Número de estágios	Temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$)	Salinidade	Foto-período	Autores
Atelecyclidae								
<i>Erimacrus isenbeckii</i> (Brandt, 1848)	0,81 – 0,90 *	--	12 meses	9	5,7 \pm 1,6	--	--	NAGAO <i>et al.</i> (1999)
Portunidae								
<i>Necora puber</i> (Linnaeus, 1767)	401,00 – 471,00 μm		33	5	17	35	--	VALDES <i>et al.</i> (1991)
<i>Arenaeus cribrarius</i> (Lamarck, 1818)	269,67 – 335,33 μm	24,4 e 91,9	8	8	25 \pm 1	35 \pm 1	12:12	PINHEIRO & HATTORI (2002)
Sesarmidae								
<i>Aratus pisonii</i> Milne Edwards, 1837	570 – 620 μm	--	14	8	26 a 28	35 – 36	12:12	GARCÍA-GERRERO & HENDRICKX (2004)
<i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897)	0,27 - 0,37*	156**	18	6	--	20	--	OLIVEIRA & LEME (2004)
Grapsidae								
<i>Goniopsis pulchra</i> de Haan, 1833	600 – 636 μm	--	15	9	26 a 28	35 – 36	12:12	GARCÍA-GERRERO & HENDRICKX (2004)
<i>Goniopsis cruentata</i> (Latreille, 1803)	252,50 – 324,50 μm	28,5 e 112,5	18	8	25 \pm 1	31	14:10	Presente estudo
Ocypodidae								
<i>Uca lactea</i> (De Haan, 1835)	0,24 – 0,32*	--	15	15	28	--	--	YAMAGUCHI (2001)
<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763)	432 – 492 μm	13,9 e 91,7	19	8	27 \pm 1	15	12:12	PINHEIRO & HATTORI (2003)

* unidade: milímetro; ** volume.

5 CONCLUSÃO

A espécie *Goniopsis cruentata* apresentou oito estágios de desenvolvimento embrionário, seguindo o padrão de alguns braquiúros, com período de incubação semelhante aos dos braquiúros semiterrestres.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIYODI, R.G. Reproduction and development. In: BURGGREN, W. W.; McMAHON, B. R. **Biology of the land crabs**. New York: Cambridge University Press, 1988. p.139-185.
- ANDERSON, D. T. Embryology. In: L.G. ABELE. **The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology, and Genetics**. New York: Academic Press, v. 2, 1982. p. 1-41.
- BAS, C. C.; SPIVAK, E. D. Effect of salinity on embryos of two southwestern atlantic estuarine grapsid crab species culture in vitro. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 20 n. 4, p. 647-656, 2000.
- BLISS, D. E. Transition from water to land in decapod Crustaceans. **American Zoologist**, Lawrence, v. 8, p. 355-392, 1968.
- BOOLOOTIAN, R. A.; GIESE, A. C.; FARMANFARMAIAN, A.; TUCKER, J. Reproductive cycles of five west cost crabs. **Physiological Zoölogy**, Chicago, v. 32, n. 4, p. 213-220, 1959.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Fecundity and Reproduction period of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Brachyura Grapsidae), São Paulo state, Brazil.. In: VAUPEL KLEIN, J. C.; SCHRAM, F. R. **The Biodiversity Crisis and Crustacea**. Amsterdam-Holanda: Rotterdam/Balkema, v. 2, p. 527-533, 2000.
- COSTA, T. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Fecundidade de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 393-400, 1996.
- FERREIRA, B. D. P.; HACK, C.; OLIVEIRA, G. T.; BOND-BUCKUP, G. Perfil metabólico de *Aegla platensis* Schmitt (Crustacea, Aeglidae, Anomura) submetida a dietas ricas em carboidratos ou proteínas. **Revista Brasileira Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 161-168, 2005.
- FRANSOZO, A.; CUESTA, J. A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. The first zoeal stage of two species of Grapsidae (Decapoda, Brachyura) and a key to such larvae from the brazilian coast. **Crustaceana**, Leiden, v. 71, n. 3, p. 331-343, 1998.
- GARCÍA-GUERRERO, M.; HENDRICKX, M. E. Embryology of decapod crustaceans I. Embryonic development of the mangrove crabs *Goniopsis pulchra* and *Aratus pisonii* (Decapoda: Brachyura). **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 24, n. 4, p. 666-672, 2004.
- GIMÉNEZ, L.; ANGER, K. Relationships among salinity, egg size, embryonic development, and larval biomass in the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 260, p. 241-257, 2001.
- GREEN, J. 1965. Chemical embryology of the Crustacea. **Biological Review**, Cambridge, v. 40, p. 580-600.

HARTNOLL, R. G. The freshwater grapsid crabs of Jamaica. **Proceedings of the Zoological Society of London**. London, v. 5, p. 145–169, 1964.

HATTORI, G. Y.; PINHEIRO, M. A. A. Fecundity and embryology of *Pachycheles monilifer* (Dana, 1852) (Anomura, Porcellanidae) at Praia Grande, Ubatuba, SP, Brasil. **Nauplius**, Botucatu, v. 9, n. 2, p.97-109, 2001.

HIATT, R.W. The biology of the lined shore crab, *Pachygrapsus crassipes* Randall. **Pacific Science**, Washington, v.2, p.135-213, 1948.

LIZARDO-DAUDT H. M.; BOND-BUCKUP, G. Morphological aspects of the embryonic development of *Aegla platensis* (Decapoda, Aeglidae). **Crustaceana**, Leiden, v. 76, p.13-25, 2003.

MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1996. 603p.

MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A. Fecundidade de *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Manguezal do Rio Paripe – Pernambuco – Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 31, n. 2, p. 127-133, 2003.

MÜLLER, Y. M. R.; NAZARI, E. M.; SIMÕES-COSTA, M. S.. Embryonic stages of the freshwater prawn *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 23, n. 4, p. 869-875, 2003.

MÜLLER, Y.; AMMAR, D.; NAZARI, E. Embryonic development of four species of palaemonid prawns (Crustacea, Decapoda): pre-naupliar, naupliar and post-naupliar periods. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 1, p.27-32, 2004.

NAGAO, J.; MUNEHARA, H.; SHIMAZAKI, K. Embryonic development of the hair crab *Erimacrus isenbeckii*. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v.19, n.1, p.77-83, 1999.

NAZARI, E. M.; MÜLLER, Y. M. R.; AMMAR, D. Embryonic development of *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. **Crustaceana**, Leiden, v.73, n.2, p.143-1752, 2000.

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

OLIVEIRA, C. C. F.; LEME, M. H. A. Desenvolvimento embrionário e fecundidade do caranguejo *Armases rubripes* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) de uma região estuarina de Ubatuba – SP. **Revista Biociência**, Taubaté, v. 10, n. 3, p. 129-137, 2004.

OSHIRO, L. M. O.; SILVA, R.; SILVA, Z. S. Composição da fauna de braquiúros (Crustacea, Decapoda) dos Manguezais da Baía de Sepetiba – RJ. **Nauplius**, Rio Grande, v. 6, p. 31-40, 1998.

PINHEIRO, M. A. A.; HATTORI, G. Y. Embriologia do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n.2, p. 571-583, 2002.

PINHEIRO, M. A. A.; HATTORI, G. Y. Embryology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura: Ocypodidae). **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, v. 23, n. 3, p. 729-737, 2003.

RIEGER, P. J.; SANTOS, A. L. F. Desenvolvimento larval de *Chasmagnathus granulata* Dana (Crustacea, Decapoda, Grapsidae), em laboratório. I. Estudo da morfologia de cerdas nas fases de zoea e megalopa e das variações dos padrões corporais da fase de megalopa. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.18, n. 4, p. 1281-1317, 2001.

SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O.; IVO, C.T.C. Biologia populacional e manejo de pesca de aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no litoral sul de Pernambuco-Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, v. 9, n. 1, p. 87-123, 2001.

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

SIMÕES-COSTA, M. S.; PACHECO, C.; NAZARI, E. M.; MULLER, Y. M. R.; AMMAR D. Estagiamento de embriões de *Macrobrachium olfersi* (Wiegman) (Crustacea, Palaemonidae) através de critérios morfológicos nos dias embrionários. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 2; p. 501-508, 2005.

VALDES, L.; ALVAREZ-OSSORIO, M. T.; GONZALES-GURRIARÁN, E. Incubation of eggs of *Necora puber* (L., 1767) (Decapoda, Brachyura, Portunidae). Volume and biomass changes in embryonic development. **Crustaceana**, Leiden, v. 60, n. 2, p. 163-177, 1991.

WEAR, R. G. Incubation in British Decapod Crustacea, and the effects of temperature on the rate and success of embryonic development. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Plymouth, v. 54, p. 745-762, 1974.

YAMAGUCHI, T. Incubation of eggs and embryonic development of the fiddler crab, *Uca lactea* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**. Leiden, v. 74, n. 5, p. 449-458, 2001.

CAPÍTULO V

LIBERAÇÃO LARVAL DO CARANGUEJO GRAPSÍDEO *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA).

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi verificar se o ritmo de liberação larval do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) segue os ciclos: lunar, mareal ou circadiano em laboratório. Foram capturadas 80 fêmeas no Manguezal de Itacuruçá e transportadas ao Laboratório da Estação de Biologia Marinha (EBM/UFRRJ), para observação da liberação larval, durante o período de janeiro a abril de 2003, completando três ciclos lunares. As fêmeas foram colocadas em tanques com área de 1,5 m² e mantidas com machos. Essas fêmeas foram observadas diariamente para verificação da desova. As fêmeas ovíferas foram individualizadas em recipientes cilíndricos (35 cm altura x 25cm diâmetro), com 3 l de água, na salinidade de 32 e a temperatura do ar no laboratório variou de 27 a 33°C (29±1,6) e a da água 26 a 31 °C (28,1±1,0). As fêmeas ovíferas em estágio final de desenvolvimento embrionário foram observadas durante a noite, a cada hora. Das 80 fêmeas no laboratório, 68 fêmeas realizaram a liberação larval no período noturno, do crepúsculo vespertino ao matutino, em todas as fases lunares, porém a fase lunar que apresentou maior proporção de liberação larval foi a lua cheia ($p < 0,05$). As liberações ocorreram em várias noites seguidas ou não na mesma fase lunar. O horário de liberação das larvas apresentou uma maior sincronia entre o momento da liberação no laboratório e o momento da maré prevista para o campo nas luas cheia e nova. A espécie apresentou ritmo de liberação larval noturna, com tendência nas enchentes de sizígia da lua cheia, provavelmente para evitar o estresse provocado pelo meio, visando alcançar um sucesso reprodutivo.

Palavras-chave: Ciclo circadiano, Ciclo mareal, Larvas.

ABSTRACT

LARVAL RELEASE OF THE GRAPSID CRAB *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA).

The aim of this work was to verify if the larval release rhythm, of *Goniopsis cruentata* obeys the lunar, tidal or circadian cycles of the crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) in the laboratory. A total of 80 females were captured in the Itacuruçá Mangrove and were taken to the Estação de Biologia Marinha Laboratory (EBM/UFRRJ), for the observation of the larval release, during the period from January to April 2003, completing three lunar cycles. The females were placed in tanks with an area of 1.5 m² together with the males. These females were observed daily for verification of the spawning. The ovigerous females were maintained individually in cylindrical aquaria (35 cm height x 25cm diameter), with 3 L of water and salinity of 32 and the air and water temperatures in the laboratory varied from 27 to 33°C (29.0±1.6) and from 26 to 31 °C (28.1±1.0), respectively. The ovigerous females in final embryonic development stage were observed during the night, hourly. Of the 80 females in the laboratory, 68 females realized larval release in the nocturnal period, of the sunset to sunrise, in all of the lunar phases, however the lunar phase that presented the greater proportion of larval release was during the full moon (P <0,05). The larval releases occurred on some nights followed or not in the same lunar phase. The time of larval release presented a synchronia greater between the moment of the release in the laboratory and the moment of the foreseen tide for the field in full and new moons. The species presented a nocturnal rhythm of larval release, in spring high tide of the full moon, probably to prevent stress it provoked by such, aiming to reach a reproductive success.

Key words: Circadian cycle, Mareal cycle, Larvae.

1 INTRODUÇÃO

A estrutura de comunidades marinhas pode ser controlada pelo suprimento de larvas, pelo sucesso de assentamento e por mecanismos de transporte larval, sendo estes componentes de grande importância na explicação de flutuações de espécie no espaço e no tempo (VENTURA & PIRES, 2002).

O padrão de desenvolvimento do período embrionário à eliminação da larva tem evoluído em muitos crustáceos como uma adaptação ao ambiente. Braquiúros semiterrestres liberam suas larvas para o ambiente marinho para o seu desenvolvimento. As larvas pelágicas possuem uma importante função na distribuição das espécies, na manutenção da variação genética da espécie, na flutuação ano-a-ano, no tamanho da população e na estrutura e dinâmicas das comunidades (SASTRY, 1983).

Atualmente, sabe-se que o estabelecimento dos diferentes padrões de reprodução nos braquiúros são resultados da interação de fatores de ordem endógena e exógena sobre a população (PINHEIRO & FRANZOZO, 1995); sendo, os ciclos lunares, mareais e circadianos, os fatores que mais influenciam no ritmo de eclosão larval de uma determinada espécie (SAIGUSA & HIDAKA 1978, BERGIN 1981, CHRISTY 1982, FORWARD *et al.* 1982, De VRIES & FORWARD 1989 e HENMI & KANETO 1989).

A maioria dos crustáceos decápodos tem desenvolvimento indireto e participa do meroplâncton na fase larval. O meroplâncton é muito comum no plâncton nerítico, constituído principalmente por larvas de crustáceos de algumas famílias de braquiúros como as larvas de espécies da família Grapsidae (BONECKER *et al.*, 2002).

A grande vantagem da produção de larvas planctônicas é o aumento da dispersão natural, permitindo a colonização rápida em áreas distantes e também a grande abundância geral de alimento no plâncton (POHLE *et al.*, 1999).

As larvas de crustáceos decápodos são organismos planctônicos comuns tanto em regiões costeiras rasas como em estuários (FERNANDES *et al.*, 2002). E de acordo com COSTLOW & BOOKHOUT (1968), as larvas de caranguejos terrestres e semiterrestres de origem marinha requerem altas salinidades da água para o seu desenvolvimento.

De acordo com MORGAN & CHRISTY (1995), os caranguejos semiterrestres apresentam preferência em liberarem suas larvas durante o período noturno e nas marés de maiores amplitudes, o que pode ser considerada uma adaptação reprodutiva visando minimizar a predação, haja visto que a maioria dos peixes planctotróficos apresentam maior atividade diurna (KELLMAYER & SALMON, 2001 e CHRISTY, 2003).

Muitos caranguejos do entre-marés e de águas superficiais têm ciclos reprodutivos marcados e larva migratória, onde as fêmeas liberam as larvas durante as marés noturnas mais altas, cujas amplitudes coincidem com ciclos lunares ou semilunares. As larvas recém eclodidas se movem rapidamente para o interior do mar durante a noite, onde semanas depois alcança o estágio de megalopa (CHRISTY, 2003).

Ritmos de liberação têm sido determinados por observações no campo através do comportamento da fêmea, desenvolvimento do embrião e abundância do estágio zoea I na coluna d'água e em laboratório (FORWARD, 1987). Em vários caranguejos, estudos têm sido realizados visando aumentar as informações acerca dessas estratégias reprodutivas e dos ritmos que controlam a liberação larval (GIFFORD 1962, WARNER 1967, SAIGUSA & HIDAKA 1978, CHRISTY 1978, SAIGUSA 1980, BERGIN 1981, SAIGUSA 1981, FORWARD *et al.* 1982, CHRISTY 1986, SALMON *et al.* 1986, FORWARD 1987, WEAVER & SALMON 2002 e ZIEGLER & FORWARD 2005).

O objetivo do presente trabalho foi verificar o ritmo de eclosão, de acordo com os ciclos lunar, mareal e circadiano em laboratório, baseado na hipótese que a espécie *G. cruentata* realiza liberações larvais sob determinadas condições ambientais. E se esta espécie segue o padrão descrito para vários braquiúros semiterrestres tropicais, o ritmo semilunar, no período noturno e nas preamares para evitar o estresse provocado pelo meio, visando alcançar um sucesso reprodutivo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em duas etapas. A primeira etapa foi realizada no Manguezal de Itacuruçá, localizado na Baía de Sepetiba, Município de Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil (22°54'; 23°02'S e 43°53'; 44°02'W). As coletas foram realizadas na região do médio e supralitoral durante o período de maré baixa, por meio da captura por unidade de esforço (CPUE) durante uma hora, por dois coletores, com o auxílio de puçás. As amostragens foram efetuadas mensalmente durante o período de janeiro/2001 a dezembro/2002, nas diferentes fases da lua, totalizando 24 amostragens.

Após a captura, os caranguejos foram separados por sexo, verificada a condição ovígera nas fêmeas pela presença da massa de ovos e registrada a frequência dessas fêmeas na lua em que se realizou a coleta.

As proporções de fêmeas ovígeras coletadas nas diferentes fases lunares foram comparadas através do teste de proporções multinomiais (MANAP) (GOODMAN, 1964, 1965), com nível de significância de 5%.

A segunda etapa foi realizada no Laboratório da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (EBM/UFRRJ), durante o período de 10 de janeiro a 08 de abril de 2003, com início no quarto crescente e término na lua nova, completando três ciclos lunares. Esse período foi escolhido por ter sido verificado em estudos prévios, que a maior intensidade de desova no laboratório ocorreu no verão.

Foram capturadas 80 fêmeas no manguezal supracitado e transportadas ao laboratório da (EBM/UFRRJ) para o presente estudo. As fêmeas foram colocadas em tanques de fibrocimento com área de 1,5 m² e mantidas com machos. Essas fêmeas foram observadas diariamente para verificação da desova.

As fêmeas que já estavam na condição ovígera e as que desovaram nos tanques foram individualizadas em recipientes cilíndricos (35 cm altura x 25cm diâmetro), com 3 L de água na salinidade de 32 e a temperatura do ar no laboratório variou de 27 a 33°C (29±1,6) e a da água de 26 a 31 °C (28,1±1,0). No recipiente, ainda foram colocados pequenos pedaços de rochas para abrigo e a água foi mantida com aeração contínua.

Como foi verificado durante o estudo de fertilidade, que as eclosões só ocorreram no período noturno, as fêmeas em estágio final de desenvolvimento embrionário foram observadas durante a noite, a cada hora, entre o início do crepúsculo vespertino e o término do crepúsculo matutino das 18h às 6h, para a verificação da liberação das larvas.

Foram efetuadas relações entre o número de liberações larvais realizadas pelas fêmeas e o dia da fase lunar e entre o número de liberações larvais e a maré prevista para o campo (Tábua de Maré para o Porto de Itaguaí – DHN, Tábua das Marés para 2003), através da análise de regressão.

Após a liberação das larvas foram observados os pleópodos, para verificar se ainda existia algum ovo que não tivesse dado origem a uma larva.

3 RESULTADOS

3.1 Campo

Das 359 fêmeas capturadas no Manguezal de Itacuruçá durante o período de estudo, 76 eram fêmeas ovígeras. As fêmeas ovígeras foram capturadas em todas as fases lunares, porém a fase que apresentou maior proporção de fêmeas ovígeras foi a lua nova, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) (Figura 1).

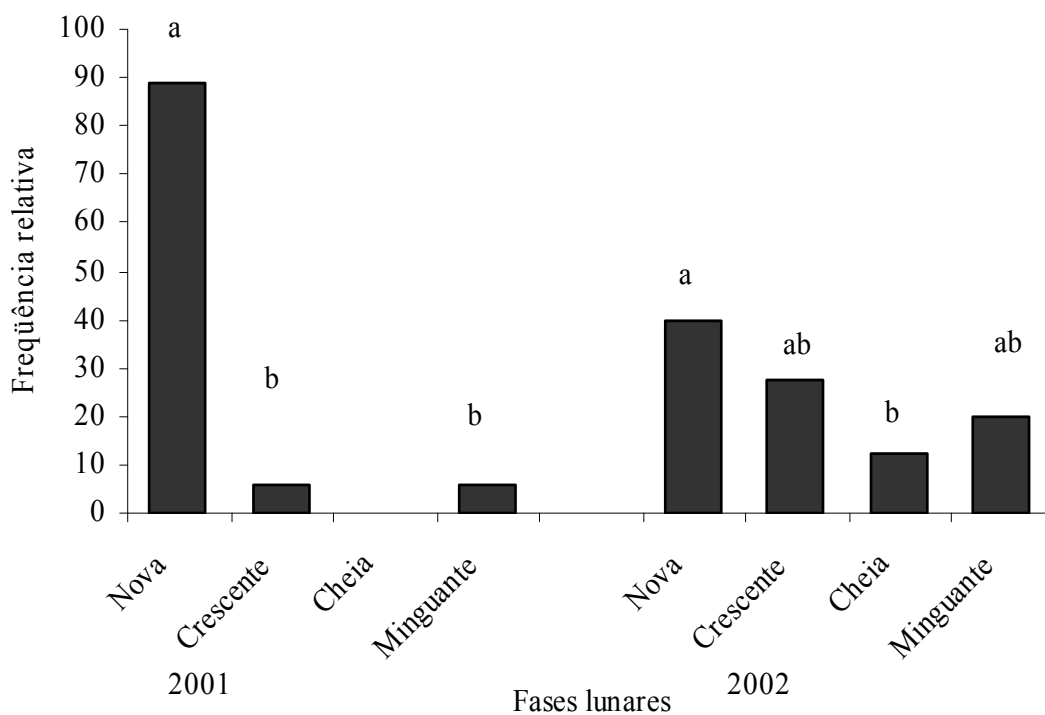


Figura 1. *Goniopsis cruentata*. Distribuição da frequência realtiva de fêmeas ovígeras ao longo das fases lunares coletadas no Manguezal de Itacuruçá, Mangaratiba/RJ, durante o período janeiro/2001 a dezembro/2002. As barras associadas a uma mesma letra não apresentam diferença estatística significativa para cada ano ($p > 0,05$).

3.2 Laboratório

Das 80 fêmeas mantidas no laboratório, 68 realizaram a liberação larval, com 12 fêmeas realizando duas liberações durante o período de estudo nos anos 2001 e 2002. Dessas 12 fêmeas, oito apresentaram sincronia de lua entre a primeira e a segunda liberação das larvas, sendo cinco na lua cheia, duas no quarto crescente e uma na lua nova.

As fêmeas de *G. cruentata* realizaram liberação larval somente no período noturno, do crepúsculo vespertino ao matutino. A liberação ocorreu de uma só vez, durante o período médio de 30 min.

A liberação larval ocorreu em todas as fases lunares, porém a fase lunar que apresentou maior proporção foi a lua cheia, com diferença significativa ($p < 0,05$) (Figura 2). As liberações ocorreram em várias noites seguidas ou não, na mesma fase lunar (Figura 3), porém, houve sincronia no horário em que as fêmeas realizaram as liberações na mesma noite.

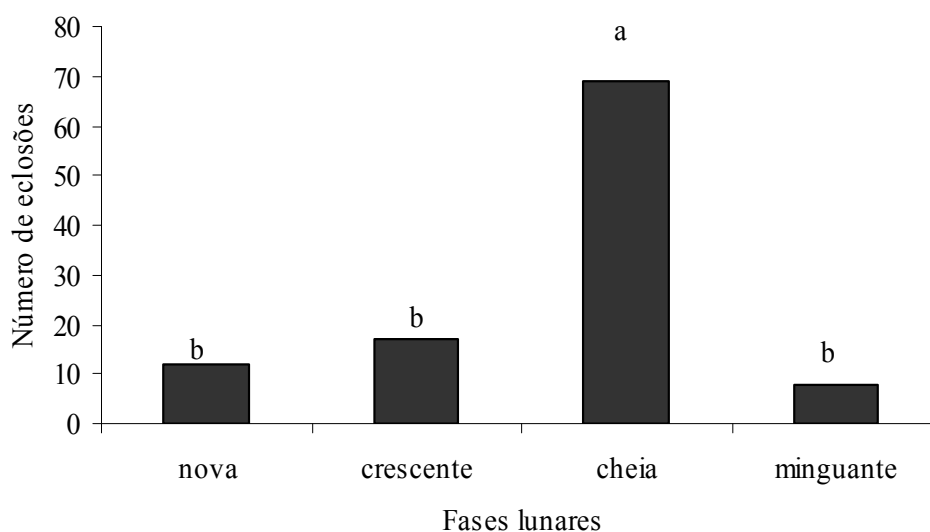


Figura 2. *Goniopsis cruentata*. Distribuição da frequência de liberações larvais de fêmeas ovígeras em laboratório, ao longo das fases lunares, durante três ciclos lunares, incluindo as fêmeas que realizaram a eclosão mais de uma vez, período janeiro a abril/2003. As barras associadas a uma mesma letra não apresentam diferença estatística significativa para cada ano ($p > 0,05$).

A relação entre o número de fêmeas realizando liberação larval e os dias da fase lunar foram expressas pelas equações $NLL = 0,6786\text{dias} - 0,4286$; $r^2 = 0,61$ para o quarto crescente e $NLL = -2,0857\text{dias} + 13,133$; $r^2 = 0,90$ para a lua cheia (Figuras 4 e 5). Enquanto na lua nova e no quarto minguante apresentaram $r^2 = 0,0$. Como o quarto crescente antecede a lua cheia, os últimos dias da fase apresentaram alcances da maré mais elevados, variando de 0,8 a 1,6 m, iniciando-se a sizígia. Isto demonstra que o número de fêmeas realizando a liberação das larvas aumenta com o aumento da amplitude da maré, que atinge o seu pico nos primeiros dias da lua cheia e depois vai diminuindo conforme vai diminuindo o nível da maré (Figuras 4

e 5).

Os níveis da maré segundo DHN (2003), registrados nas noites com ocorrência de liberação larval, variou de 0,1 a 1,6 m, sendo os maiores alcances da maré na lua cheia (1,2 a 1,6 m), a altura da maré prevista na Tábua de Maré para o manguezal de Itacuruçá, variou de -0,1 a 1,7 m. A relação entre o número de liberações larvais e as amplitudes da maré noturna previsto para o campo foi expressa pela equação $NLL = 8,7323AM - 3,2431$; $r^2 = 0,59$ (Figura 6), indicando que a liberação ocorre de preferência nas noites com maiores amplitudes da maré noturna.

O horário de liberação das larvas apresentou uma maior sincronia entre o momento da liberação no laboratório e o momento da maré prevista para o campo nas luas cheia e nova, ocorrendo sempre na maré enchente, enquanto nos quarto crescente e minguante não houve uma sincronia tão evidente. A espécie apresentou uma tendência a um padrão de liberação larval sem ritmo lunar, porém com uma preferência pela liberação na lua cheia e nos maiores alcances da maré enchente.

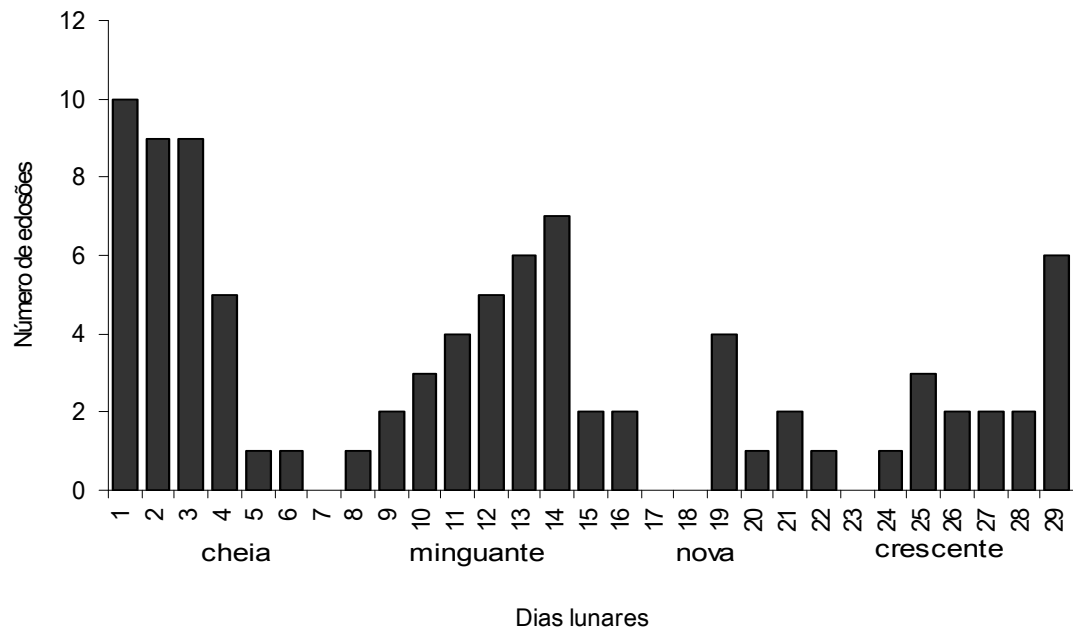


Figura 3. *Goniopsis cruentata*. Distribuição da frequência absoluta de fêmeas que realizaram a liberação larval em laboratório, ao longo dos dias das fases lunares, durante três ciclos lunares no período de janeiro a abril/2003.

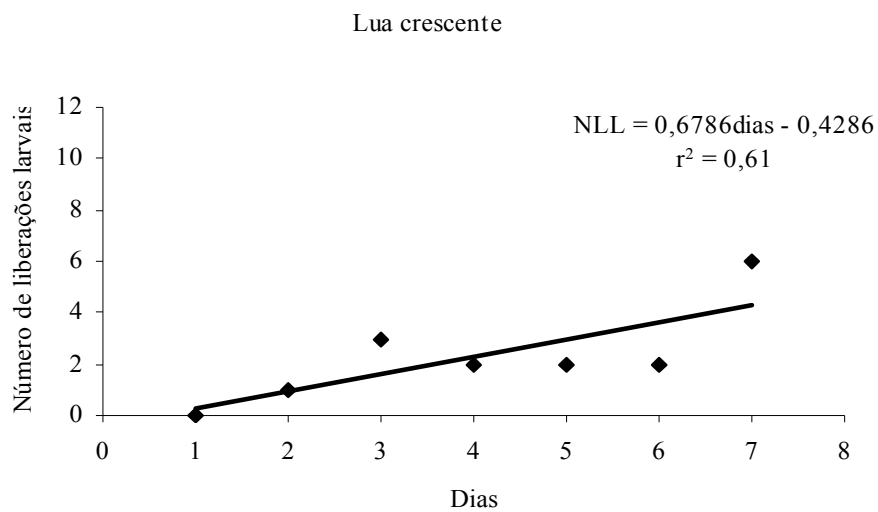


Figura 4. *Goniopsis cruentata*. Relação entre o número de fêmeas que realizaram a liberação larval (NLL) no laboratório e os dias correspondentes à lua crescente, durante três ciclos lunares no período de janeiro a abril/2003.

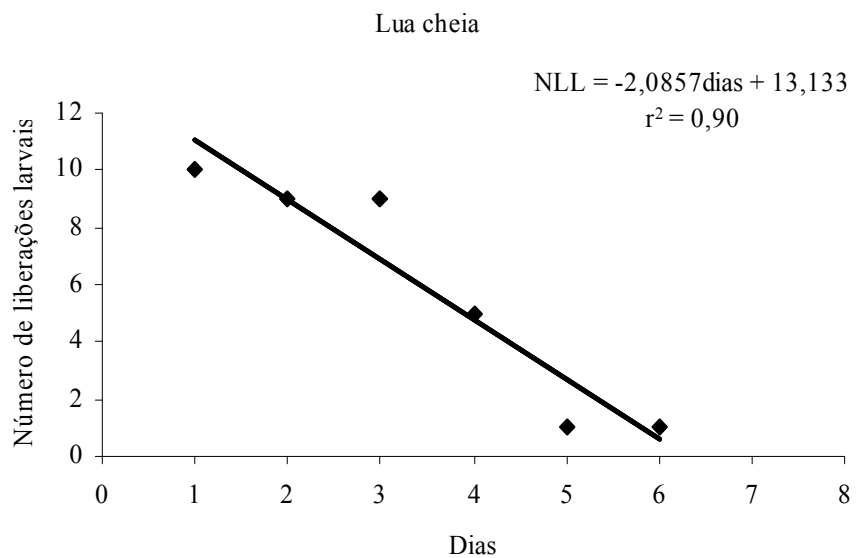


Figura 5. *Goniopsis cruentata*. Relação entre o número de fêmeas que realizaram a liberação larval (NLL) no laboratório e os dias correspondentes à lua cheia, durante três ciclos lunares no período de janeiro a abril/2003.

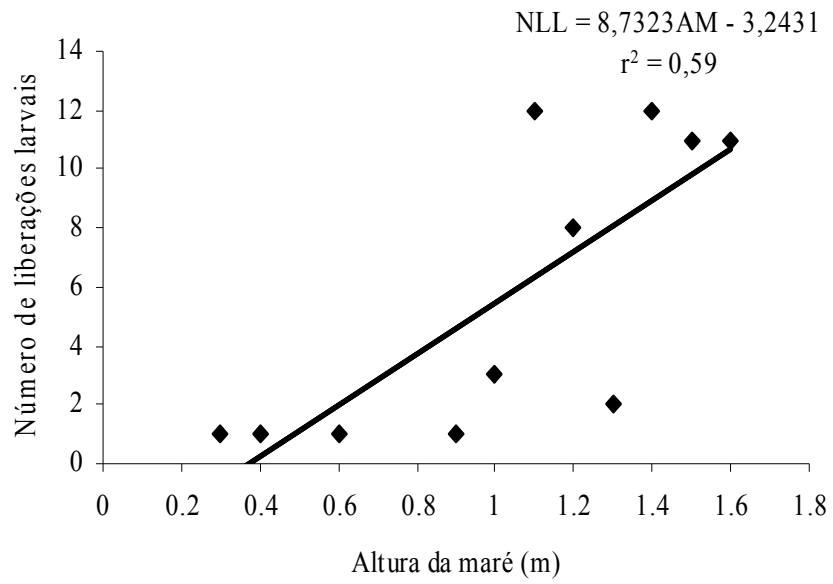


Figura 6. *Goniopsis cruentata*. Relação entre o número de fêmeas que realizaram a liberação larval no laboratório (NLL) e a altura da maré (AM) segundo DHN (2003), para o Porto de Itaguaí durante três ciclos lunares no período de janeiro a abril/2003.

4 DISCUSSÃO

A ocorrência de fêmeas ovígeras de *G. cruentata* em todas as fases lunares indica que a liberação das larvas pode ocorrer em todas as fases lunares, tendo em vista que a duração do tempo de incubação dos ovos nos pleópodos das fêmeas está em torno de 18 dias. A presença destas fêmeas em maior proporção na lua nova, confirma o resultado encontrado no laboratório com maior proporção de liberação das larvas durante a fase de lua cheia, como pode ser observado nas Figuras 1 e 2.

CHRISTY (1982), relata que o ciclo semilunar de liberação larval para *Uca pugilator* (Bosc, 1802) e *Uca pugnax* (Smith, 1870) em laboratório corresponde ao ciclo semilunar na densidade de zoés I no campo, indicando que o momento da liberação larval no laboratório provavelmente ocorreu no mesmo momento da liberação no campo. CHRISTY & STANCYK (1982) verificaram uma maior exportação de zoea de braquiúros durante o período de maré de sizígia no verão. Esses dois acontecimentos respaldam a escolha da metodologia utilizada no presente trabalho, com observações das liberações larvais no laboratório durante o verão.

A persistência da ritmicidade biológica, em ambientes naturais ou artificiais mantidos constantes, é uma das demonstrações do caráter endógeno dos ritmos biológicos, isto é, do fato de serem determinados por fatores internos do organismo. Ritmos na liberação larval apresentam controles endógenos e os ritmos diários e mareais, persistem durante as condições de laboratório (FORWARD, 1987).

Entre os crustáceos decápodos braquiúros, a liberação larval não ocorre ao acaso, mas está relacionada aos ciclos naturais. Os ritmos lunar e semilunar na liberação larval são observados nas fêmeas, porque o momento do mês lunar da maturação do embrião, depende do tempo de oviposição e da duração do tempo do desenvolvimento do embrião. Assim, o dia da postura dos ovos pelas fêmeas determina em que fase lunar as larvas irão subseqüentemente eclodir (FORWARD, 1987).

A liberação das larvas de *G. cruentata* em laboratório ocorreu num único episódio, como foi relatado para os braquiúros, em que os ovos são exteriorizados e fixados nos pleópodos de uma só vez e o desenvolvimento embrionário ocorre de forma sincronizada. Assim, no final do período de incubação dos ovos, todas as larvas de uma massa de ovos eclodiram ao mesmo tempo como foi relatado por HARTNOLL (1985). Houve sincronia no momento da liberação em que as fêmeas iniciaram as liberações das larvas, aproximadamente na mesma hora da noite.

Porém, a ocorrência de fêmeas liberando larvas em noites seguidas, parece ser uma estratégia voltada para maximizar o sucesso reprodutivo no ambiente; essa assincronia de dias pode ocorrer para que as larvas tenham uma maior probabilidade de sobreviver às adversidades ambientais.

A liberação larval ocorre com o rompimento da membrana interna do ovo, a qual é induzida por movimentos do embrião, ou vigorosos bombeamentos do abdome da fêmea (FORWARD, 1987). Em algumas espécies de decápodos, o desenvolvimento do embrião controla o momento exato da eclosão das larvas, enquanto a fêmea controla a sincronia da liberação larval. E as substâncias associadas com a eclosão das larvas são liberadas próximo do momento de eclosão e induzem as fêmeas ovígeras a realizar um comportamento estereotipado de liberação larval, responsável pela sincronia da eclosão. Essas substâncias são ferormônios chamados de “*pumping factors*” (De VRIES *et al.*, 1991).

A frequência do bombeamento espontâneo do abdômen geralmente aumenta com a idade do embrião (De VRIES *et al.*, 1991). Ainda de acordo com a idade do embrião, ocorre aumento do tamanho da massa dos ovos, podendo causar o aumento na taxa do bombeamento

espontâneo por estímulo da extensão dos receptores. Sendo essa uma possível explicação para esse fenômeno, pois com a conversão do vitelo em embrião, aumenta o metabolismo, causando aumento na demanda de O₂ e um gasto na produção e embriões mais velhos com taxa metabólica maior, requerem mais bombeamento de água ao seu redor (De VRIES *et al.*, 1991).

Geralmente as várias espécies de caranguejos liberam suas larvas no período noturno, durante os dias de lua nova/cheia, que apresentam as maiores amplitudes de maré (MORGAN, 1996). As larvas de *G. cruentata* no laboratório foram liberadas somente no período noturno, com maior frequência na lua cheia.

Segundo SAIGUSA (1981); CHRISTY (1982); FORWARD *et al.* (1982); VANNINI & CHELAZI (1985), a sincronia observada durante a liberação larval, maximiza a sobrevivência dos novos indivíduos e evita o risco de predação sobre as fêmeas durante o momento da desova nos braquiúros. Verifica-se que tem sido comum, a ocorrência de desovas próximas à maré de alta amplitude, geralmente durante o período noturno (DeCOURSEY, 1983 e FORWARD, 1987).

Segundo FORWARD (1987), o momento específico de liberação é variável e pode ocorrer antes, durante ou depois da maré enchente. Isto é, quando a maré alta ocorre antes do por do sol, liberações ocorrerão no início da noite depois da maré alta, mas alguns dias depois, quando a maré alta ocorrer pouco depois do por do sol, a liberação vai corresponder ao momento da maré alta.

Segundo OVALLE (1992), é durante as marés de média e grande amplitude que ocorrem as principais trocas entre o manguezal estudado e a Baía de Sepetiba, e como a amplitude de maré apresenta uma variabilidade temporal em função do ciclo lunar, a maior parte do manguezal é inundada nas marés de média e grande amplitude. As liberações larvais de *G. cruentata* durante as enchentes de sizígia noturna, provavelmente ocorreram para que as larvas tenham condições favoráveis à exportação para o mar.

FERNANDES *et al.* (2002) realizaram um estudo sobre a variação da densidade das larvas de decápodos, num ponto entre a porção interior da Baía de Guanabara no Estado do Rio de Janeiro e a região adjacente. Esses autores verificaram uma grande quantidade de zoés de braquiúros, principalmente das famílias Portunidae e Grapsidae, na superfície durante as marés vazantes noturnas, sugerindo uma tendência de exportação da Baía para a região costeira adjacente.

Larvas que são liberadas no pico de maior amplitude de maré que ocorrem depois do por do sol, podem escapar melhor da combinação de salinidade e temperatura no espaço e no tempo (CHRISTY, 1982).

A convergência entre caranguejos braquiúros estuarinos no momento da liberação larval provavelmente reflete uma resposta adaptativa a fatores seletivos, tais como combinação letal de temperaturas altas e salinidades baixas, ou predação por planctívoros diurnos, que causam a alta mortalidade durante o dia no alto estuário (CHRISTY, 1982).

Goniopsis cruentata apresentou liberação larval em laboratório, somente no período noturno, do crepúsculo vespertino ao matutino e durante as preamares de sizígia, seguindo o padrão de vários braquiúros que ocorrem nos estuários (Tabela 1).

Este estudo sugere que a espécie *G. cruentata* realiza sua liberação larval sob determinadas condições ambientais, como ritmo predominante durante as preamares noturnas de sizígia na lua cheia. Este ritmo deve estar associado a um componente endógeno sincronizado com os ritmos circadianos e circamareais.

Tabela 1. Liberação larval em relação aos ciclos circadiano, mareal e lunar de alguns braquiúros que ocorrem no estuário.

Espécie	Período do dia	Maré	Ritmo lunar	Autor
<i>Ucides cordatus</i>	noturno	--	semilunar nova e cheia	HATTORI & PINHEIRO (2003)
<i>Sesarma cinereu</i>	início da noite	preamar	semilunar nova e cheia	DeVRIES & FORWARD (1989)
<i>S. dehaani</i>	início da noite	preamar	semilunar nova e cheia	DeVRIES & FORWARD (1989); SAIGUSA (1981)
<i>S. haematocheir</i>	noturno	preamar	semilunar nova e cheia	SAIGUSA (1980;1981,1982); SAIGUSA & HIDAKA (1978); SAIGUSA & HIDAKA (1978); SAIGUSA (1978); SAIGUSA (1981,1982)
<i>S. intermedium</i>	início da noite	após a preamar	semilunar nova e cheia	SAIGUSA & HIDAKA (1978); SAIGUSA (1981,1982)
<i>Uca tangeri</i>	noturno	--	--	PAULA (1989)
<i>U. pugilator</i>	noturno	após a preamar	--	BERGIN (1981); CHRISTY (1978; 1986) SALMON <i>et al.</i> , (1986)
<i>U. pugnax</i>	--	preamar	semilunar nova e cheia	WHELLER (1978) CHRIST (1982); DeCOURSEY (1979); SALMON <i>et al.</i> , (1986)
<i>U. thayeri</i>	Dia/noite	após a preamar	--	WEAVER & SALMON (2002)
<i>Neopanope sayi</i>	Dia/noite	após a preamar	--	DeVRIES & FORWARD (1989)
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	início da noite	preamar	sem ritmo lunar	FORWARD <i>et al.</i> , (1982, 1986)

5 CONCLUSÃO

A espécie *G. cruentata* apresentou ritmo de liberação larval noturna, com tendência nas marés enchente de sizígia na lua cheia, visando alcançar um sucesso reprodutivo, de acordo com o padrão descrito para vários braquiúros semiterrestres tropicais.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGIN, M. E. Hatching rhythms in *Uca pugilator* (Decapoda: Brachyura). **Marine Biology**, Berlin, v. 63, p. 151-158, 1981.
- BONECKER, A. C. T.; BONECKER, S. L.; BASSANI, C. Plâncton Marinho. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. p. 103-125.
- CHRISTY, J. H. Adaptive significance of reproductive cycles in the fiddler crab *Uca pugilator*: a hypothesis. **Science**, Washington, v. 199, p. 453-455, 1978.
- CHRISTY, J. H. Adaptive significance of semilunar cycles of larval release in fiddler crabs (Genus *Uca*): test of an hypothesis. **Biological Bulletin**, Woods Hole, v. 163, p. 251-263, 1982.
- CHRISTY, J. H. Timing of larval release by intertidal crabs on an exposed shore. **Bulletin of Marine Science**, Coral Gables, v. 39, p. 176-191, 1986.
- CHRISTY, J. H. Reproductive timing and larval dispersal of intertidal crabs: the predator avoidance hypothesis. **Revista Chilena de Historia Natural**, Santiago, v. 76, n. 2, p. 177-185, 2003.
- CHRISTY, J. H.; STANCYK, S. E. Timing of larval production and flux of invertebrate larvae in a well-mixed estuary. In: KENNEDY, V. E. **Estuarine comparisons**. New York: Academic Press, 1982. p. 489-503.
- COSTLOW, J. D.; BOOKHOUT, C. G. The complete larval development of the land-crab, *Cardisoma guanhumi* Latreille in the laboratory (Brachyura: Gecarcinidae). **Crustaceana**, Leiden, v. 2, p. 259-270, 1968.
- De VRIES M. C.; FORWARD, R. B. Rhythms in larval release of the sublittoral crab *Neopanope sayi* and the supralittoral crab *Sesarma cinereum* (Decapoda: Brachyura). **Marine Biology**, Berlin, v. 100, p. 241-248, 1989.
- De VRIES M. C.; FORWARD, R. B. Mechanisms of crustacean egg hatching: evidence for enzyme release by crab embryos. **Marine Biology**, Berlin, v. 110, p. 281-291, 1991.
- De VRIES M. C.; RITTSCHOF, D.; FORWARD, R. B. Chemical mediation of larval release behaviors in the crab *Neopanope sayi*. **Biological Bulletin**, Woods Hole, v. 180, p. 1-11, 1991.
- DeCOURSEY, P. J. Egg hatching rhythms in three species of fiddler crabs. In: NAYLOR, E.; HARTNOLL, R. G. **Cyclic Phenomenon in Marine Plants and Animals**. New York: Pergamon Press, 1979. p. 399-406.

DeCOURSEY, P. J. Biological timing. In. BLISS, D. E.; VERNBERG, F. J.; VERNBERG, W. B. **The Biology of Crustacea: Behavior and Ecology**. New York:Academic Press, v. 7, 1983. p. 107–162.

DHN, Baía de Sepetiba. **Carta Náutica**. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Rio de Janeiro. <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>, 2001.

DHN, Baía de Sepetiba. **Carta Náutica**. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Rio de Janeiro. <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>, 2002.

FERNANDES, L. D. A.; BONECKER, S. L. C.; VALETIN, J. L. Dynamic of decapod crustacean larvae on the entrance of Guanabara Bay. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 4, p. 491-498, 2002.

FORWARD, R. B. Larval release rhythms of decapod crustaceans: an overview. *Bulletin of Marine Science*, Coral Gables, v. 41, n. 2, p. 165-176, 1987.

FORWARD, R. B.; DOUGLASS, J. K.; KENNEY, B. E. Entrainment of the larval release rhythm of the crab *Rhithropanopeus harrisi* (Brachyura: Xanthidae) by cycles in salinity change. **Marine Biology**, Berlin, v. 90, p. 573–544, 1986.

FORWARD, R. B.; LOHMANN, K.; CRONIN, T. W. Rhythms in larval release by an estuarine crab (*Rhithropanopeus harrisi*). **Biological Bulletin**, Woods Hole, v. 163, p. 287-300, 1982.

GIFFORD, C. A. Some observations on the general biology of the land crab *cardisoma guanhumi* (Latreille) in South Florida., **Biological Bulletin**, Woods Hole, v. 123, p. 207-223, 1962.

GOODMAN, L. A. Simultaneous confidence interval for contrasts among multinomial populations. **Annals of Mathematical Statistics**, Michigan, v. 35, p. 716-725, 1964.

GOODMAN, L. A. On simultaneous confidence for multinomial proportions. **Technometrics**, Washington v. 7, p. 247-254, 1965.

HARTNOLL, R.G. Growth, sexual maturity and reproductive output, p. 101-128. In: WENNER, A. M. **Factors in adult growth**. Rotterdam: Balkema Publishers, v. 3, 1985. 362p.

HATTORI, G. Y.; PINHEIRO, M. A. A. Fertilidade do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 309-313, 2003.

HENMI, Y.; M. KANETO. Reproductive Ecology of Three Ocypodid Crabs I. The Influence of Activity Differences on Reproductive Traits. **Ecological Research**, Tsukuba, v. 4, p. 17-29, 1989.

KELLMAYER, K; SALMON, M. Hatching rhythms of *Uca thayeri* Rathbun: timing in semidiurnal and mixed tidal regimes. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 260, p. 169-183, 2001.

- MORGAN, S.G. Influence of tidal variation on reproductive timing. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 206, p. 237-251, 1996.
- MORGAN, S. G.; CHRISTY, J. H. Adaptative significance of the timing of larval release by crabs. **The American Naturalist**, Chicago, v. 145, p. 457-479, 1995.
- OVALLE, A. R. C. **Dinâmica hidroquímica de um Canal de Maré em um Ecossistema de Manguezal, Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro**. 1992. 159 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- PAULA, J. Rhythms of larval release of decapod crustaceans in the Mira estuary, Portugal. **Marine Biology**, Berlin, v. 100, p. 309–312, 1989.
- PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Fecundidade de *Pachycheles haigae* Rodrigues da Costa, 1960 (Crustacea, Anomura, Porcellanidae) em Ubatuba, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 623-631, 1995.
- POHLE, G.; MANTELATTO, F. L. M. ; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. N.; FRANSOZO, A. Larval Decapoda. In: D. Boltovskoy. (Org.). **South Atlantic Zooplankton**. Leiden: Backuys Publishers, 1999, p. 1281-1351.
- SAIGUSA, M. Entrainment of a semilunar rhythm by a simulated moon light cycle in the terrestrial crab *Sesarma haematocheir*. **Oecologia**, Berlin, v. 46, p. 38-44, 1980.
- SAIGUSA, M. Adaptative significance of a semilunar rhythm in the terrestrial crab *Sesarma*. **Biological Bulletin**, Woods Hole, v. 160, p. 311-321, 1981.
- SAIGUSA, M. Larval release rhythms coinciding with solar day and tidal cycles in the terrestrial crab *Sesarma* – harmony with semilunar timing and its adaptive significance. **Biological Bulletin**, Woods Hole, v. 162, p. 371-386, 1982.
- SAIGUSA, M.; HIDAKA, T. Semilunar rhythms in a zoea-release activity of the land crab *Sesarma*. **Oecologia**, Berlin, v. 37, p. 163-176, 1978.
- SALMON, M.; SEIPLE, W. H.; MORGAN, S. G. Hatching rhythms of fiddler crabs and associated species at Beaufort, North Carolina. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 6, n. 1, p. 24-36. 1986.
- SASTRY A. N. Pelagic larval ecology and development. In: VERNBERG, J. F.; VERNBERG, W. B. **The Biology of Crustacea**. New York: Academic Press. v. 7, 1983. p. 214–282.
- VANNINI, M.; CHELAZI, G. Behavioural adaptations to the tropical intertidal life. **Oebalia**, Tarauto, v.9, p. 23-27, 1985.

VENTURA, C. R. R.; PIRES, D. O. Ciclos de vida de invertebrados marinhos. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002, p. 49-67.

WARNER, G. F. The life history of the mangrove tree crab, *Aratus pisonii*. **Journal of Zoology**, London, v. 153, p. 321-325, 1967.

WEAVER, A.; SALMON, M. Hatching rhythms of *Uca thayeri*: Evidence for phenotypic plasticity. **Journal of Crustacean Biology**, Woods Hole, v. 22, p. 429-438, 2002.

WHEELER, D. E. Semilunar hatching periodicity in the mud fiddler crab *Uca pugnax* (Smith). **Estuaries**, Columbia, v. 1, p. 268-269, 1978.

ZIEGLER, T. A.; FORWARD, R. B. Larval release rhythm of the mole crab *Emerita talpoida* (Say). **Biological Bulletin**, Woods Hole, v. 209, n. 194-203, 2005.

CONCLUSÕES GERAIS

A população de *Goniopsis cruentata* no Manguezal de Itacuruçá, apresenta várias adaptações que determinam uma estratégia reprodutiva bem sucedida, apresentando as seguintes táticas reprodutivas:

Durante a atividade de muda, os caranguejos apresentaram regeneração dos apêndices perdidos, realizando o processo de regeneração de forma que as fêmeas não sejam prejudicadas no processo reprodutivo.

A reprodução é otimizada pela redução da atividade de muda, conforme o crescimento do animal de forma que os recursos energéticos se direcionem ao processo de reprodução, como o padrão de outros braquiúros, com intensidade das desovas durante o verão, com fêmeas realizando até três desovas, aumentando o número de posturas para assegurar o sucesso reprodutivo e nessa estação, as condições ambientais do local provavelmente são mais favoráveis ao desenvolvimento larval.

O número de ovos aumentando com o tamanho da fêmea, segue o padrão dos braquiúros. A variação no número de larvas em desovas consecutivas em fêmeas no mesmo período de intermuda, justifica o fato de fêmeas de mesmo tamanho apresentarem uma grande amplitude de variação na fecundidade encontrada em outras populações desta espécie.

A descrição de oito estágios de desenvolvimento embrionário seguiu o padrão de alguns braquiúros, com período de incubação de 18 dias, semelhante aos dos braquiúros semiterrestres.

A espécie *G. cruentata* apresentou ritmo de liberação larval noturna, com tendência nas marés enchentes de sizígia na lua cheia, para evitar o estresse provocado pelo meio, visando alcançar um sucesso reprodutivo, de acordo com o padrão descrito para vários braquiúros semiterrestres tropicais.

CONSIDERAÇÃO FINAL

Os resultados obtidos neste estudo apresentaram informações sobre a estratégia reprodutiva do caranguejo *Goniopsis cruentata* visando o entendimento do ciclo reprodutivo e a comparação dos dados de estudos anteriores em outras populações.

O presente estudo fornece novas informações sobre o ciclo reprodutivo da espécie, corrobora e/ou complementa informações pré-existentes em outras regiões geográficas e sugere temas a partir de algumas lacunas surgidas durante o trabalho.

Os dados gerados neste trabalho de uma forma geral demonstram que a espécie apresenta um menor grau de terrestrialidade, apresentando padrões reprodutivos relacionados com a sua condição semiterrestre, com características de espécies marinhas, como ovos pequenos e em grande quantidade, enquanto a intensidade reprodutiva no verão, o tempo de incubação dos ovos e liberação larval noturna são características de braquiúros semiterrestres.

As hipóteses apresentadas nesse trabalho foram solucionadas com pesquisas realizadas no ambiente natural e/ou complementadas no laboratório, porém várias novas hipóteses surgiram a partir desse estudo, havendo a necessidade de dar continuidade a estudos em relação à espécie tanto na localidade como em outras populações, para esclarecer e complementar as informações a cerca da sua biologia reprodutiva, para que se possa ter um panorama geral da estratégia reprodutiva da espécie, como: maturidade sexual fisiológica, grau de repleção na espermateca, desenvolvimento larval e juvenil, dispersão e assentamento das larvas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIYODI, R.G. Reproduction and development. In: BURGGREN, W. W.; McMAHON, B. R. **Biology of the land crabs**. New York: Cambridge University Press, 1988. p.139-185.
- ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K. A ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* L. (Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. **Interciencia**, Caracas, v. 27, n. 3 p.110-117, 2002.
- ARAUJO, F. G.; CRUZ FILHO, A. G.; AZEVÊDO, M. C. C.; SANTOS, A. C. A.; FERNANDES, L. A. M. Estrutura da Comunidade de Peixes Jovens da Margem Continental da Baía de Sepetiba, RJ. **Acta Biológica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 19, n. 1, p. 61-83, 1997.
- ARAUJO, F. G.; CRUZ FILHO, A. G.; AZEVEDO, M. C. C.; SANTOS, A. C. A. Estrutura da comunidade de peixes demersais da Baía de Sepetiba, RJ. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 58, n. 3, p. 417-430, 1998.
- BARBIERE, E. B.; KRONEMBERG, D. M. P. Climatologia do litoral sul-sudeste do Estado do Rio de Janeiro. **Cadernos de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 57-73, 1994.
- BLISS, D. E. Transition from water to land in decapod Crustaceans. **American Zoologist**, Lawrence, v. 8, p. 355-392, 1968.
- BOTELHO, E. R. O.; ANDRADE, C. E. R.; SANTOS, M. C. F. Estudo da população de aratu-do-mangue, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) no estuário do rio Camaragibe, Barra de Camaragibe (Alagoas – Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 12. n.1, p. 91-98, 2004.
- BURGGREN, W. W.; MOREIRA, G. S.; SANTOS, M. C. F. Specific dynamic action and the metabolism of the brachyuran land crabs *Ocypode Quadrata* (Fabricius, 1787), *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) and *Cardisoma guanhumi* latreille, 1825 **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v.169, p. 117-130, 1993.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 84, p. 21-28. 1998.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Fecundity and Reproduction period of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Brachyura Grapsidae), São Paulo state, Brazil.. In: VAUPEL KLEIN, J. C.; SCHRAM, F. R. **The Biodiversity Crisis and Crustacea**. Amsterdam-Holanda: Rotterdam/Balkema, v. 2, p. 527-533, 2000.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. External factors determining breeding season in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) on the São Paulo State northern coast, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 213-217, 2003.

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

COELHO, P. A. Os crustáceos decápodos de alguns manguezais pernambucanos. **Trabalhos do Instituto Oceanográfico**, Recife, v. 7/8, p. 71-90, 1965/6.

COSTA, L. G. S. Adaptações. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**, Caribbean Ecological Research, 1995. p. 31-33.

FRANSOZO, A.; CUESTA, J. A.; NEGREIROS-FRANSOZO; M. L. The first zoeal stage of two species of Grapsidae (Decapoda, Brachyura) and a key to such larvae from the Brazilian coast. **Crustaceana**, Leiden, v. 71, n. 3, p. 331-343, 1998.

GARCIA, T. M.; SILVA, J. R. F. Testis and vas deferens morphology of the red-clawed mangrove tree crab (*Goniopsis cruentata*) (Latreille, 1803). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 49, n. 2, 2006. p. 339-345, 2006.

HARTNOLL, R.G. Notes on the marine grapsid crabs of Jamaica. **Proceedings of the Linnean Society of London**, London, v. 176, n. 2, p.113-147, 1965.

IBAMA/CEPENE. **Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuariana do Nordeste do Brasil - 2002**. Tamandaré: Instituto Brasileiro Meio Ambiente e Recursos Renováveis e Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos pesqueiros do Litoral do Nordeste, 2003. 209p.

IBAMA/CEPENE. **Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuariana do Nordeste do Brasil - 2003**. Tamandaré: Instituto Brasileiro Meio Ambiente e Recursos Renováveis e Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos pesqueiros do Litoral do Nordeste, 2004. 191p.

IBAMA/CEPENE. **Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuariana do Nordeste do Brasil - 2004**. Tamandaré Instituto Brasileiro Meio Ambiente e Recursos Renováveis e Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos pesqueiros do Litoral do Nordeste, 2005. 152p.

LOURENÇO, S. O. S.; MARQUES JUNIOR, A. N. Produção Primária Marinha. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. p. 196-227.

MACINTOSH, D. J. The ecology and physiology of decapods of mangrove swamps. **Symposium of Zoological Society**, London, v. 59, p. 315-341, 1988.

MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1996. 603p.

MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A. Fecundidade de *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Manguezal do Rio Paripe – Pernambuco – Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 31, n. 2, p. 127-133, 2003.

MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 1011-1016, 2004.

MOURA, N. F. O.; COELHO FILHO, P. A.; COELHO, P. A.. Population structure of *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) in the Paripe estuary, Brazil. **Nauplius**, Rio Grande, v. 8, n. 1, p. 73-78, 2000.

MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A.; SOUZA, R. F. Pesca artesanal do aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no litoral norte de Pernambuco - Brasil. **Boletim técnico científico CEPENE**, Tamandaré, v. 11, n. 1, p. 109-115, 2003.

OSHIRO, L. M. O.; SILVA, R.; SILVA, Z. S. Composição da fauna de braquiúros (Crustacea, Decapoda) dos Manguezais da Baía de Sepetiba – RJ. **Nauplius**, Rio Grande, v. 6, p. 31-40, 1998.

OVALLE, A. R. C. **Dinâmica hidroquímica de um Canal de Maré em um Ecossistema de Manguezal, Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro**. 1992. 159 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PERDIGÃO, N. B.; VASCONCELOS, F. C.; CINTRA, I. H. A.; OGAWA, M. Extração de caratenóides de carapaças de crustáceos em óleo. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 3. n.1, p. 231-246. 1995.

SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O. Estudos biológicos do aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no estuário do rio Una, município de São José da Coroa Grande (Pernambuco – Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 10. n.1, p. 171-186, 2002.

SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O.; IVO, C.T.C. Biologia populacional e manejo de pesca de aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no litoral sul de Pernambuco-Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, v. 9, n. 1, p. 87-123, 2001.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. 64p.

SCHMIEGELOW, J. M. M. O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 202p.

SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 907-914, 2002a.

SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Crescimento de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p.915-923, 2002b.

SOUSA, E. C.; ACIOLE, S. D. G.; CALADO, T. C. S. Considerações ecológicas do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no

Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba –Alagoas, **Boletim Nível Estudos Ciências Marinhas**, Maceió, v.11, p.143-164, 2000.

STENBERG, R. Von Systematic implications of color pattern polymorphism in *Goniopsis pulchra* (Decapoda:Brachyura: Grapsidae) from Ecuador. **Proceedings of the Biological society of Washington**, D.C., v.107, n. 4, p.721-728, 1994.

TARGINO, S. G.; CAMPOS, C. E. C.; SILVA, M. B.; MELO, C. E. D. C. A.; MACEDO, G. D. First record of mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Brachyura: Grapsidae) in Atol das Rocas, Brazil. **Nauplius**, Botucatu, v. 9, n. 2, p. 169-170, 2001.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1996, 169p.

VENTURA, C. R. R.; PIRES, D. O. Ciclos de vida de invertebrados marinhos. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Editora Interciência. 2002, p. 49-67.

WARNER, G. F. Behavior of two species of grapsid crab during intraspecific encounters. **Behavior**, Lieden, v.1, p. 9 – 19, 1970.

WARNER, G. F. The life history of the mangrove tree crab. *Aratus pisonii*. **Journal of Zoologia**, London, v.153, p.321-325, 1967.

YOKOYA, N. S. Distribuição e origem. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**, Caribbean Ecological Research, 1995. p. 9-12.

YOUNG, R. E. Responses to respiratory stress in relation to blood pigment affinity in *Goniopsis cruentata* (Latreille) and (to a lesser extent) in *Cardisoma guanhumi* Latreille. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 11, p. 91-102, 1973.

ZANDERS, I. P. Ionic regulation in the mangrove crab *Goniopsis cruentata*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Oxford v. 60, n. 2, p. 293-302, 1978.

ZANDERS, I. P.; MARTELO, M. J. Influence of temperature on ionic regulation in the mangrove crab *Goniopsis cruentata*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Oxford v. 78, n. 2, p. 249-254, 1986.