

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE PESCA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

ASPECTOS BIOLÓGICOS DO CARANGUEJO
Cardisoma guanhumi – (LATREILLE, 1825)
(DECAPODA, BRACHYURA, GECARCINIDAE) NO
NÚCLEO DE PICINGUABA DO PARQUE ESTADUAL DA
SERRA DO MAR, LITORAL DO ESTADO DE SÃO
PAULO, BRASIL

Lourenço Soubhia Gil

Orientador: Evandro Severino Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aqüicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aqüicultura e Pesca.

Santos

Dezembro - 2009

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE PESCA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

ASPECTOS BIOLÓGICOS DO CARANGUEJO
Cardisoma guanhumi – (LATREILLE, 1825)
(DECAPODA, BRACHYURA, GECARCINIDAE) NO
NÚCLEO DE PICINGUABA DO PARQUE ESTADUAL DA
SERRA DO MAR, LITORAL DO ESTADO DE SÃO
PAULO, BRASIL

Lourenço Soubhia Gil

Orientador: Evandro Severino Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aqüicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aqüicultura e Pesca.

Santos

Dezembro - 2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

G463a Gil, Lourenço Soubhia
Aspectos biológicos do caranguejo *Cardisoma guanhumi* – (LATREILLE, 1825)
(Decapoda, Brachyura, Gecarcinidae) no núcleo de Picinguaba do Parque Estadual
da Serra do Mar, litoral do Estado de São Paulo, Brasil. / Lourenço Soubhia Gil –
São Paulo, 2010.
vi, 45f.

Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e
Abastecimento.

Orientador: Evandro Severino Rodrigues

1. *Cardisoma guanhumi*. 2. Recurso pesqueiro. 3. Reprodução. 4. Maturidade
sexual. 6. Ecologia. I. Rodrigues, Evandro Severino. II. Título.

CDD 639.5

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**“Aspectos biológicos do caranguejo *Cardisoma guanhumi* –
(Latreille, 1825) (Decapoda, Brachyura, Gecarcinidea) no
Núcleo de Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar,
litoral do Estado de São Paulo, Brasil”**

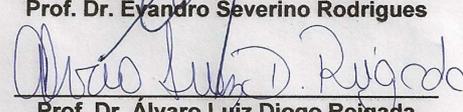
AUTOR: Lourenço Soubhia Gil

ORIENTADOR: Evandro Severino Rodrigues

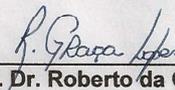
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em
Pesca, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Evandro Severino Rodrigues

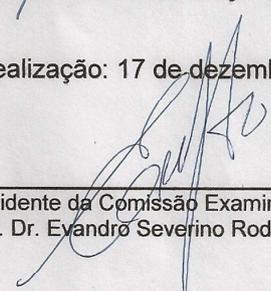


Prof. Dr. Alvaro Luiz Diogo Reigada



Prof. Dr. Roberto da Graça Lopes

Data da realização: 17 de dezembro de 2009



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Evandro Severino Rodrigues

Decido este trabalho aos meus pais e a todos da minha família.

***"Se procurar bem, você acaba encontrando
não a explicação (duvidosa) da vida,
mas a poesia (inexplicável) da vida."***

Carlos Drummond de Andrade

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Elizeu e Marli por toda paciência, por todo esforço, por toda ajuda, por toda a força e principalmente pelo amor durante todo esse tempo.

Agradeço a minha irmã Alessandra e meu “irmão” Renato, sempre muito pacientes e compreensivos, por todo amor e carinho recebido.

As minhas sobrinhas Isabella e Geórgia pela alegria e amor infinito sempre recebido.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Evandro Severino Rodrigues, pela oportunidade que me foi dada, pela amizade, pela paciência, confiança e sabedoria compartilhada durante estes três anos de convivência.

Aos meus amigos e companheiros do Instituto de Pesca Felipe, Fellipe, Allan, Fabiana, Camila, e todos os outros companheiros das disciplinas.

A minha grande amiga Camila Oliveira pela ajuda nas coletas, pelas conversas no “cantinho da paz”, pelas discussões e paciência.

Agradeço a Mari, minha amiga e companheira de coletas, tombos e canoagem pela amizade e força.

A minha querida amiga Ligia e a todos da UNISANTA pela ajuda durante o mestrado.

Aos pesquisadores do Instituto de Pesca, Prof. Dr. Roberto da Graça-Lopes, e Prof. Dr. Luis Miguel Casarini pela ajuda e sugestões.

A todos os professores da Pós-graduação, pelos ensinamentos e incentivos transmitidos.

Aos funcionários do Núcleo Picinguaba da Serra do Mar pelas oportunidades e recepção.

Agradeço também a todos com quem convivi durante este período e que de alguma forma fazem parte deste trabalho.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos	6
1.2 Justificativa.....	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1 Caracterização da área amostrada	16
2.2 Análise dos dados	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.1 Análise morfológica	20
3.2 Padrões de coloração.....	24
3.3 Maturidade sexual e fecundidade.....	27
3.4 Ecologia.....	32
4. CONCLUSÕES.....	38
5. BIBLIOGRAFIA CITADA.....	40

RESUMO

Estudos de caracteres morfológicos em caranguejos auxiliam na sistemática e filogenia das espécies, e como marcadores de crescimento, de dimorfismo sexual e do estado de maturidade. O objetivo deste trabalho foi analisar aspectos da morfologia de *Cardisoma guanhumi* que contribuam para o entendimento de sua biologia. As amostras foram coletadas mensalmente entre abril de 2008 e maio de 2009, na Praia da Fazenda no Núcleo Picinguaba da Serra do Mar, em Ubatuba, São Paulo. Foram analisados 144 animais: 69 fêmeas sendo 12 fêmeas ovígeras usadas para a determinação da fecundidade, e 75 machos. Para ambos os sexos predominaram indivíduos entre 62,5 e 67,5 mm de largura de carapaça. Identificaram-se quatro padrões de coloração da carapaça tanto para os machos quanto para as fêmeas. A maturação sexual para machos e fêmeas de *C. guanhumi* foi estimada entre 43,80 mm e 48,71 mm e entre 37,61 mm e 51,92 LC, respectivamente. A coloração da carapaça em *C. guanhumi* pode indicar o tamanho de primeira maturação sexual. A fecundidade estimada foi de 182.163 ovos. A distribuição de *C. guanhumi* na Praia da Fazenda é ampla em locais com acesso fácil a água, porém as tocas são raras em locais de alta salinidade e com vegetação baixa. O diâmetro das aberturas das tocas de *C. guanhumi* variou entre 36,35 mm a 155,00 mm. A temperatura das tocas variou entre 18°C e 27°C e essa variação coincide com o início e o fim do período reprodutivo da espécie. De acordo com o resultado obtido recomenda-se que o período de defeso de *C. guanhumi* indicado na portaria nº 53 de Setembro de 2003 seja revisto.

ABSTRACT

Morphological studies on brachyurans are important since they have direct implication on the understanding of systematic, phylogenies, growth, and sexual patterns. The objective of this study was to analyze the morphology of *Cardisoma guanhumi* that contribute to the understanding of its biology. Samples were collected monthly between April 2008 and May 2009 in Fazenda's Beach, Nucleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar, in Ubatuba, São Paulo. One hundred and forty four crabs were caught: 69 females (12 ovigerous females used for the determination of fecundity), and 75 males. The most number of individuals of both sexes were found in the interval of 62.50 mm to 67.50 mm carapace width. The four colors patterns for the carapace for males and females were observed. Sexual maturity for males and females of *C. guanhumi* was estimated between 43.80 mm and 48.71 mm and between 37.61 and 51.92 mm LC, respectively. The color of the carapace in *C. guanhumi* can indicate the size of sexual maturity. The estimated fecundity was 182,163 eggs. The distribution of *C. guanhumi* at Fazenda's Beach is wide in locations with easy access to water, but the burrows are rare in areas of high salinity and low vegetation. The diameter of the openings of the *C. guanhumi*'s burrows ranged from 36.35 mm to 155.00 mm. The temperature of the holes ranged from 18 ° C and 27 ° C and this variation coincides with the beginning and end of the reproductive period of the species. According to the results obtained it's recommended that the closure periods of *C. guanhumi* indicated in the decree No. 53 September 2003 must be reviewed.

1. INTRODUÇÃO

Os crustáceos constituem um grupo zoológico de grande sucesso tanto pelo número de espécies, como pela diversidade de habitats que ocupam. Apresentam grande variabilidade nos ciclos de vida, com diferentes estratégias de conquista dos ambientes (FRANSOZO & NEGREIROS-FRANSOZO, 1996).

Dentro do Subfilo Crustácea, os Decapoda constituem a maior Ordem, com um quarto de todas as espécies conhecidas (MARTIN & DAVIS, 2001), sendo que a Infraordem Brachyura, que abrange os caranguejos e siris, é composta por aproximadamente 5.000 espécies em todo o mundo (BRUSCA & BRUSCA, 2007), das quais 302 ocorrem no Brasil (MELO, 1996).

As famílias Ocypodidae e Gecarcinidae abrangem os caranguejos semi-terrestres, sendo que as espécies de Gecarcinidae são muito importantes para a dinâmica de ecossistemas costeiros (manguezais e regiões estuarinas) de clima tropical (TAISSOUN, 1974). BURGGREN e McMAHON (1988) enquadram os caranguejos dessa Família em quatro gêneros: *Cardisoma*, *Epigrapsus*, *Gecarcinus* e *Gecarcoidea*, sendo que das sete espécies de *Cardisoma*, apenas duas ocorrem no Brasil: *Gecarcinus lagostoma* (restrito ao Arquipélago de Fernando de Noronha, Ilha da Trindade e Atol das Rocas) e *Cardisoma guanhumi* – o guaiamum – (entre Ceará e Santa Catarina).

A distribuição ampla de *C. guanhumi* abrange o Atlântico ocidental, dos Estados Unidos (Flórida) até o Brasil (Santa Catarina), incluindo as Bermudas e as Ilhas do Caribe (PRAHL, 1984; BURGGREN e McMAHON, 1988; MELO, 1996, BOTELHO *et al.*, 2001). É considerado um caranguejo semi-terrestre não totalmente adaptado, noturno, com modo de vida gregário (DUARTE *et al.*, 2008), e que reside em tocas por ele escavadas que podem alcançar 2,5 m de comprimento e um metro ou mais de profundidade (OLIVEIRA, 1946).

No Brasil os manguezais distribuem-se do Oiapoque (Amapá) até Laguna (Santa Catarina) (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989) e a presença do

guaiamum é restrita a essa área de ocorrência de manguezais, onde constrói suas galerias na borda superior, em terrenos mais altos que os utilizados pelo caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), no substrato do mesolitoral superior e supralitoral, em regiões próximas ou acima da preamar de águas vivas. Esses abrigos, construídos em solo hidromórfico, podem conservar água em seu interior, e que geralmente não está a mais de 1,5 m da entrada.

Apesar de ser ativo no ambiente terrestre, requer acesso regular à água para imersão e depende do mar para a liberação e desenvolvimento larval planctônico (BURGGREN e McMAHON, 1988). Animais de ambos os sexos fazem a “andada”, quando há o comportamento de cômte e cópula. Por ocasião da desova as fêmeas migram para o mar para a postura dos ovos. As que habitam regiões mais interiores podem ter que se deslocar por vários quilômetros até que alcancem a água salgada (GIFFORD, 1962). As desovas podem ocorrer mais de uma vez no mesmo ano sem que haja necessidade de nova cópula, dada a capacidade das fêmeas de manterem espermatecas com espermatozóides viáveis por longo tempo (GIFFORD, 1962, TAISSOUN, 1974; BOTELHO *et al.*, 2001). O verão é a principal época reprodutiva para *C. guanhumi* (HOSTETLER *et al.* 1991, BOTELHO *et al.*, 2001).

O guaiamum é considerado de grande porte entre os crustáceos, atingindo comprimento máximo da carapaça em torno de 90 mm (FENNER, 1969). Caracteriza-se pelo crescimento muito lento e grande longevidade quando comparado a outros caranguejos. Até a fase adulta os indivíduos podem passar por 60 mudas e chegar aos 13 anos de idade (HENNING, 1975). BOTELHO *et al.* (2001) calcularam, no litoral de Pernambuco, a idade de primeira maturação das fêmeas (L50) em aproximadamente um ano e um ano e meio para que todas estejam maduras, sendo que o comprimento máximo da carapaça alcançado na população estudada, foi de 83,01mm.

Representantes do gênero *Cardisoma* caracterizam-se por apresentar a distância fronto-orbital maior que a metade da largura da carapaça, órbitas profundas com os olhos preenchendo metade delas, presença de epistoma curto e bem definido e de antênulas dobradas (BRIGHT & HOGUE, 1972). Os exemplares de *C. guanhumi* possuem reduzido número de cerdas do segundo ao quarto pereiópodos e coloração azul-clara ou acinzentada, que se altera na época da reprodução, quando a carapaça das fêmeas ganha tonalidade amarelada, paralelamente à maturação gonadal (Gifford, apud PINHEIRO e FISCARELLI, 2001).

É a segunda espécie em importância econômica, após o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*, Linnaeus, 1763), entre os caranguejos que habitam o manguezal brasileiro e a sua orla (MATEOS, 2001). E o contingente populacional da espécie tem sofrido grande impacto por captura indiscriminada (regiões Norte e Nordeste) e por destruição de seu habitat (região Sudeste), circunstâncias que levaram à inclusão de *C. guanhumi* na “Lista nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes sobreexplorados ou ameaçados de sobreexploração”, publicada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), via Instrução Normativa Nº. 05, de 21 de maio de 2004.

O uso indiscriminado da terra em regiões litorâneas e a alteração da cobertura vegetal, fatos mundialmente observados, resultam no aumento das temperaturas e na diminuição da umidade do solo (POLCHER & LAVAL, 1994), o que pode afetar negativamente o microhabitat de *C. guanhumi*, ocasionando a desidratação dos caranguejos no interior de suas tocas. Além disso, a dificuldade de acesso ao lençol freático e o aumento da salinidade do solo e da água alteram a osmorregulação dos animais, com impactos negativos sobre a abundância e a estrutura em tamanho das populações (RODRIGUEZ 2006; PRINGLE *et al.*, 2000; BLISS & MANTEL, 1968; HERREID & GIFFORD, 1963).

Em contrapartida, GOVENDER *et al.* (2008), em Porto Rico, observaram que a alta temperatura do solo e a menor profundidade do lençol freático ocasionada pela alteração da vegetação (implantação de pastagens)

originaram o acúmulo de água superficial, eliminando a possibilidade de construção de galerias mais profundas para escapar da superfície hostil, criando condições intoleráveis para *C. guanhumi*. Segundo THOMLINSON *et al.* (1996), o aumento da intervenção humana (abrindo pastagens) nos anos 1970 correspondeu ao declínio da população de guaiamum naquele país.

Segundo DUARTE *et al.* (2008), apesar de não existirem levantamentos populacionais para *C. guanhumi*, o extrativismo descontrolado associado ao desequilíbrio ecológico em áreas de manguezal, podem estar gerando desequilíbrios nas populações, tornando urgente definir estratégias de proteção para esses animais. Nos últimos anos, especial atenção tem sido dada aos estudos ecológicos em estuários e áreas costeiras visando à utilização racional dos recursos naturais encontrados em tais ambientes (NASCIMENTO, 1980).

Neste particular, o presente estudo, realizado no “Núcleo Picinguaba”, área de preservação ambiental e, portanto, com menor intervenção humana, poderá vir a oferecer subsídios importantes para futuras comparações com áreas mais impactadas.

A captura do guaiamum geralmente é realizada no período noturno, quando os indivíduos da espécie são mais ativos. Os exemplares podem ser coletados manualmente, com redinhas (artefato constituído por fios de ráfia fixados sobre a boca da toca) ou, mais comumente, por meio de armadilhas iscadas (“ratoeiras”), onde os animais entram para se alimentar e acionam um dispositivo que os aprisiona (PACHECO, 2006).

A Portaria IBAMA nº. 53 de 30 de setembro de 2003, proíbe anualmente, de 1º de outubro a 31 de março, a captura, o transporte, a manutenção em cativeiro, o beneficiamento, a industrialização, o armazenamento e a comercialização do guaiamum no Sudeste do Brasil (do Espírito Santo a São Paulo). A Portaria proíbe também, permanentemente, a captura de fêmeas ovígeras, de exemplares menores que 8,0cm (largura da carapaça) e a retirada e comercialização de partes isoladas.

Apesar de sua importância econômica, em razão do elevado preço no mercado em relação aos demais braquiúros e de sua ampla distribuição geográfica, sua bioecologia foi até hoje pouco estudada (SILVA e OSHIRO, 2002). No Brasil, existem alguns trabalhos com essa abordagem: OLIVEIRA (1946), estudo realizado na Baía de Guanabara (Rio de Janeiro); SILVA e OSHIRO (2002), na Baía de Sepetiba (Rio de Janeiro); BRANCO (1990), no manguezal de Itacorubi (Santa Catarina); DUARTE *et al.* (2008), no Rio Grande do Norte; e BOTELHO *et al.* (2001), no estuário do Rio Una, em Pernambuco. Além desses, TAISSOUN (1974) na Venezuela também estudou a espécie.

1.1 Objetivos

- a. Estudar a distribuição do contingente populacional do caranguejo *Cardisoma guanhumi* na Praia da Fazenda - Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar, litoral Norte do Estado de São Paulo.
- b. Obter informações sobre a biologia, principalmente reprodutiva, e a ecologia da espécie.
- c. Propor alternativas para a preservação do recurso.

1.2 Justificativa

Em razão do aparente declínio da população natural do guaiamum, a Polícia Ambiental do Estado de São Paulo enviou ao Instituto de Pesca uma solicitação de estudos da biologia e da ecologia da espécie, visando a definir procedimentos de proteção ao recurso. No Brasil, quase não existem estudos com tal enfoque, sendo que a bibliografia sobre o guaiamum se resume principalmente a aspectos de sua fisiologia e sistemática.

Conhecer a dinâmica de vida da espécie, incluindo a sua biologia (particularmente a reprodutiva) e ecologia, são requisitos básicos para a implantação/revisão de áreas protegidas e/ou defesos para *C. guanhumi* no litoral paulista, permitindo ao IBAMA e à Polícia Ambiental gerenciar adequadamente esse recurso apoiados em referenciais científicos, que justifiquem solidamente as medidas protecionistas. Por outro lado, esse conhecimento poderá embasar estudos de manejo de populações naturais, de cultivo da espécie e o desenvolvimento de práticas educativas junto à comunidade que captura o guaiamu.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os animais foram coletados mensalmente entre abril de 2008 e maio de 2009 na Praia da Fazenda, no Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar, área de preservação ambiental em Ubatuba, São Paulo.

As coletas foram realizadas em cinco locais (Figura 1): pontos 1 e 2, mais próximos da praia da Fazenda; pontos 3 e 4, mais distantes do Rio Fazenda, porém com um canal gerado pela água das chuvas próximo, e ponto 5, localizado atrás do Centro de Visitantes, mais distante do mar e mais próximo do Rio Fazenda.



Figura 1. Pontos de coleta na Praia da Fazenda - Ubatuba - SP

As capturas foram feitas com o auxílio de “redinhas” colocadas na entrada das tocas ativas (Figura 2) e também com o auxílio de puçá para caranguejos fora das tocas. Depois de enroscados na rede, os animais foram retirados das tocas com o auxílio de pequena pá, evitando-se danos aos exemplares. As redes foram colocadas e verificadas em intervalos de duas horas, buscando-se diminuir ao máximo o tempo de aprisionamento do animal. Durante o procedimento de captura dos espécimes observou-se o comportamento (diurno e noturno) e detalhes da ecologia da espécie.

A utilização de “redinhas”, técnica de captura proibida, foi utilizada no presente estudo apenas como método de “coleta científica”, dada a sua eficiência. Em contrapartida, todos os cuidados foram tomados visando causar o mínimo de stress aos animais, liberados após os procedimentos, e para jamais abandonar alguma redinha no ambiente.



Figura 2. “Redinhas” colocadas nas tocas para a captura de *C. guanhumi*.

Os dados morfométricos de cada exemplar foram obtidos com o auxílio de paquímetro digital com 0,01 mm de precisão. As medidas, coletadas segundo Mansur (2002), foram as seguintes:

- * Comprimento da carapaça (CC), em mm = maior distância compreendida entre a frente e a porção mediana posterior da carapaça (Figura 3);

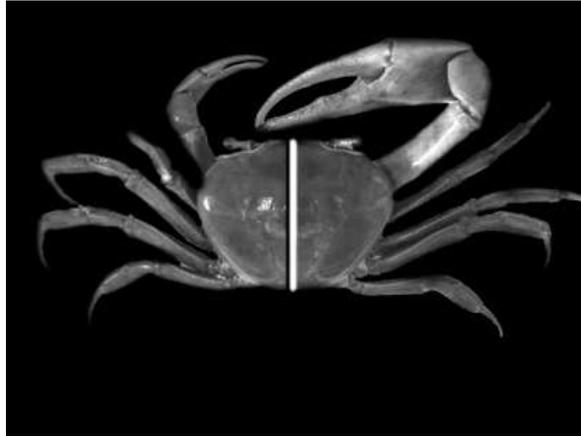


Figura 3. Comprimento da carapaça (CC) assinalado pela linha branca.

- * Largura da carapaça (LC), em mm = maior distância obtida entre as margens laterais da carapaça (Figura 4);



Figura 4. Largura da carapaça (LC), assinalada pela linha branca.

- * Largura do abdome (LA), em mm = maior largura abdominal correspondente ao 5°. somito abdominal para machos (Figura 5.1) e ao 3°. somito para fêmeas (Figura 5.2)



Figura 5.1. Largura do abdome (macho).



Figura 5.2. Largura do abdome (fêmea).

- * Comprimento do própodo quelar (Figura 6) esquerdo (CPE) e direito (CPD), em mm = maior comprimento compreendido entre a porção distal do dedo fixo e a região mais proximal ao carpo

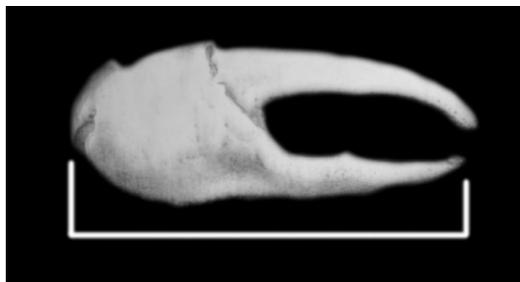


Figura 6. Comprimento do própodo quelar.

- * Peso úmido total (PE), em g = obtido com balança digital (precisão de 0,1g);
- * Sexo = definido pela observação do dimorfismo do abdome (Figuras 5.1 e 5.2);
- * Estágio de maturação, jovem ou adulto, obtido pela observação da forma e aderência da placa abdominal solta ou aderida;

Os padrões de coloração da carapaça foram determinados segundo SILVA & OSHIRO (2002):

- Padrão 1 - parte dorsal da carapaça marrom amarelada e as laterais roxas claras; os quelípodos e as pernas marrom-amareladas (Figura 7.1);
- Padrão 2 – corpo com tonalidade roxa escura azulada, bem intensa (Figura 7.2);
- Padrão 3 – carapaça, pernas e quelípodos todos azul claro (Figura 7.3);
- Padrão 4 – animal com coloração esbranquiçada, amarelada ou acinzentada (Figura 7.4).



Figura 7.1. Padrão 1.



Figura 7.2. Padrão 2.



Figura 7.3. Padrão 3.



Figura 7.4. Padrão 4.

Após a tomada dos dados acima descritos, os exemplares foram soltos, recebendo antes disso uma marca individualizada (Figuras 8 e 9), o que permitiu a continuidade das observações biológicas e comportamentais de

cada exemplar, quando recapturados. Tal marcação foi feita com VIE (*Visible Implant Elastomer*), marcador injetável de material biologicamente compatível.



Figura 8. Procedimento de marcação.



Figura 9. Marca individualizada em *C. guanhumi*.

Para análise das tocas nas quais indivíduos foram capturados, tomaram-se as seguintes medidas:

- Diâmetro (DA) da abertura, em mm, com o auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,01 mm);
- Distância para a toca mais próxima (DP), em m, com o auxílio de uma trena;
- Temperatura interna (TT), em °C, com auxílio de termômetro digital (precisão de 0,1° C);
- Temperatura do ambiente (TA), em °C, com auxílio de termômetro digital (precisão de 0,1° C);

Após a tomada destas medidas, todas as tocas receberam uma marca para viabilizar a continuidade das observações ecológicas.

Durante os períodos de coleta foram realizadas saídas específicas para observar a ocorrência de *C. guanhumi* e seu comportamento, em diversos locais na Praia da Fazenda e entorno, entre eles, áreas de manguezal, restinga, praia, rios, canais e Mata Atlântica. Os dados de distribuição nos diferentes locais foram comparados com os existentes na literatura.

Para a estimativa da fecundidade optou-se pela determinação da fecundidade populacional (potencial reprodutivo), definido como número de ovos exteriorizados, a serem liberados pelas fêmeas maduras em uma estação de desova e que, segundo Santos (1978), pode variar de acordo com o tamanho da fêmea.

Para a estimativa da fecundidade, fêmeas ovígeras foram capturadas e conservadas em gelo até a sua colocação em congelador, visando à redução gradual de sua atividade vital até a morte, sendo então manipuladas em laboratório, onde foram mensuradas quanto à largura da carapaça (LC), pesadas e tiveram seus pleópodos cortados na base para retirada das massas de ovos, colocadas em solução fixadora à base de álcool 70%. A seguir foi colocada em uma solução de hipoclorito de sódio (10 a 15%) e submetida a um agitador por um período de três a cinco minutos para que ocorresse a separação dos ovos dos pleópodos. Posteriormente foram lavados com água, peneirados e dividido em subamostras através de um quarteador do tipo “subamostrador de Motóda” tubo cilíndrico de sete cm de diâmetro por 17 cm de comprimento, com um quarto ($\frac{1}{4}$) da sua área com volume conhecido (FIGURA 10), artefato muito conhecido para quantificação de subamostras de plâncton (MOTODA, 1959). Foram retiradas cinco (5) subamostras de ovos de cada fêmea, colocadas em placas de Petri quadriculadas, com água e realizadas a contagem sob estereomicroscópio, estimando-se a média obtendo-se uma média do n° de ovos/indivíduo das cinco contagens.

2.1 Caracterização da área amostrada

O município de Ubatuba no litoral norte do Estado de São Paulo abrange 712km², possui dezenas de praias, apresentando áreas com alterações ambientais causadas por poluição ou por modificações do ambiente, conseqüências de ações antrópicas (GÓES, 2000). Em contrapartida, quase 80% de seu território é constituído por áreas de preservação. O Parque Estadual da Serra do Mar, criado para proteger e preservar a Mata Atlântica, tem dentro dos limites do Município três Núcleos: Cunha-Indaiá, Santa Virgínia e Picinguaba. O Núcleo Picinguaba possui uma área de oito mil hectares, sendo o único Núcleo do parque que atinge a orla marinha, fazendo parte também do Mosaico Bocaina, um conjunto de áreas estaduais e federais protegidas no Vale do Paraíba, litoral Norte de São Paulo e região da Baía da Ilha Grande, litoral Sul do Rio de Janeiro. Esta região preserva muitos ecossistemas como praias, costões e manguezais, além de sítios históricos e arqueológicos.

No Núcleo Picinguaba destaca-se a praia da Fazenda (Figura 11), com uma seqüência completa de ecossistemas de Mata Atlântica: mar, praia, rio, mangue, restinga, mata e montanha, situação ideal para que a espécie estudada possa realizar todo o seu ciclo vital.



Figura 11. Praia da Fazenda no Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar - Ubatuba (SP).

2.2 Análise dos dados

As variáveis de interesse foram avaliadas por meio de análise multivariada (PCA – *Principal Component Analysis*). Os valores médios das amostras foram comparados com teste TUKEY para análise de variância (ANOVA). Diferenças foram consideradas estatisticamente significantes para $P < 0,05$. O índice *Alpha Cronbach*, uma medida de consistência interna do software estatístico Minitab, foi utilizado para avaliar a confiabilidade de itens múltiplos em uma amostra com a mesma habilidade ou característica. Os valores variam entre 0 e 1, sendo que normalmente um valor de 0,7 ou superior é considerado bom. As relações quantitativas entre os dados morfométricos foram analisadas por meio de regressões em matrizes de dispersão (depois de executado teste de normalidade - Kolmogorov-Smirnov).

Para a determinação do tamanho de primeira maturação gonadal realizou-se uma distribuição de frequência por classe de comprimento total (Lt). Para cada classe separaram-se os exemplares segundo o estado de

maturação gonadal em dois grupos: fêmeas jovens e adultas (estados II, III e IV) e calculou-se a frequência relativa de cada grupo. Para se obter a curva que determina o tamanho de primeira maturação, foram utilizados os percentuais do grupo de fêmeas adultas (como variável dependente) e as classes de largura da carapaça (L_c) (como variável independente). (FONTELES-FILHO, 1989; VAZZOLER, 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 144 animais: 69 fêmeas e 75 machos, procurando-se evitar ao máximo a intervenção no ambiente e o sacrifício dos animais, considerando que a área amostrada é de preservação. Entre os machos a largura de carapaça (LC) variou de 21,17 a 93,66 mm e entre as fêmeas de 38,70 a 91,85 mm. A maior quantidade de indivíduos, de ambos os sexos, concentrou-se entre 62,5 e 67,50 mm de LC.

A amplitude de tamanho de *C. guanhumi* apresentou variações de acordo com o sexo e com a localidade estudada segundo os seguintes autores: FELICIANO (1962), em Porto Rico, (LC de 65,0 a 116,0 mm e maior quantidade de indivíduos entre 75,0 e 84,0 mm, para ambos os sexos); HERREID (1967), na Flórida, (49,0 e 102,0 mm para machos e 32,0 e 83,0 mm, para e fêmeas); RIVERA (2005), em Cuba, (65,0 a 105,0 mm para machos e 42,0 a 79,0 mm para fêmeas); BOZADA & CHÁVEZ (1986), no México (27,0 mm a 105,0 mm para machos e 70,0 a 90,0 mm para fêmeas). No Brasil, SILVA e OSHIRO (2002) observaram indivíduos entre 27,0 e 85,0 mm para machos e entre 31,0 e 83,5 mm para fêmeas, com a maior quantidade de indivíduos, de ambos os sexos, entre 60,0 e 75,0 mm e SHINOZAKI-MENDES et al. (2008) entre 28,4 e 92,2 mm para machos e 43,4 e 85,6 mm para fêmeas. Em todas as observações os machos apresentaram maior amplitude de tamanho em relação às fêmeas, o que segundo SHINOZAKI-MENDES et al. (2008), esta é uma característica intrínseca das populações de *C. guanhumi* independentemente da localidade.

A amplitude de tamanho obtida no presente estudo mostrou-se superior a obtida por SILVA e OSHIRO (2002) na Baía de Sepetiba e SHINOZAKI-MENDES et al. (2008), no estuário do Rio Jaguaribe, Ceará provavelmente pelo fato do Núcleo Picinguaba tratar-se de área protegida, os indivíduos de *C. guanhumi* que lá habitam o têm maior probabilidade de alcançar maior porte.

3.1 Análise morfológica

Análises morfológicas são capazes de identificar características que distinguem populações de espécies de crustáceos (BRIAN, 2005), permitindo comparar as informações de medidas corporais obtidas nas diferentes regiões abrangidas pela sua distribuição geográfica.

As diferenças nos valores médios das dimensões corporais entre as amostras foram estatisticamente significativas em ambos os sexos para largura do abdome (LA) (Tukey, ANOVA, $P = 0,000$), comprimento do própodo quelar direito (CPD) (Tukey, ANOVA, $P = 0,000$), comprimento do própodo quelar esquerdo (CPE) (Tukey, ANOVA, $P = 0,013$) e peso (PE) (Tukey, ANOVA, $P = 0,003$). Machos e fêmeas não diferem significativamente na largura de carapaça (LC) (Tukey, ANOVA, $P = 0,146$) e no comprimento da carapaça (CC) (Tukey, ANOVA, $P = 0,317$). O índice *Alpha Cronbach* ($= 0,6978$) obtido por meio da análise da matriz de correlação de Pearson (Tabela 1) indica que a confiabilidade de itens múltiplos da amostra com a mesma habilidade ou característica pode ser considerada boa.

Tabela 1. Análise das variáveis comprimento da carapaça (CC); largura da carapaça (LC); largura do abdome (LA); comprimento do própodo esquerdo (CPE); comprimento do própodo direito (CPD) e peso (PE) para o índice Alpha Cronbach.

- matriz de correlação para coeficiente de Pearson -

	CC	LC	LA	CPE	CPD
LC	0,984				
LA	0,551	0,508			
CPE	0,629	0,661	0,211		
CPD	0,656	0,658	0,130	0,031	
PE	0,917	0,936	0,379	0,680	0,680

- estatística total -

Variáveis	N	Média	Desvio-padrão
CC	144	57,31	12,06
LC	144	67,83	14,47
LA	144	27,92	8,33
CPE	144	53,93	25,49
CPD	144	58,56	25,29
PE	144	171,88	90,75
Total	144	437,42	154,18

Índice Alpha Cronbach = 0,6978

A morfologia de *C. guanhumi* visualizada por meio da análise de seus componentes principais (PCA - *Principal Component Analysis*) mostrou os seguintes resultados (Tabela 2):

Tabela 2. Análise dos componentes principais (PCA) para comprimento da carapaça (CC); largura da carapaça (LC); largura do abdome (LA); comprimento do própodo quelar esquerdo (CPE); comprimento do própodo quelar direito (CPD) e peso (PE).

Autovalor	4,0598	0,9893	0,8272	0,0747	0,0357
Proporção	0,677	0,165	0,138	0,012	0,006
Acumulativo	0,677	0,842	0,979	0,992	0,998
Variável	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
CC	0,489	0,011	-0,053	-0,528	0,205
LC	0,491	0,008	0,016	-0,413	0,177
LA	0,266	-0,319	-0,857	0,219	-0,213
CPE	0,334	-0,589	0,481	0,091	-0,547
CPD	0,331	0,740	0,001	0,126	-0,571
PE	0,478	0,057	0,177	0,691	0,506

- O eixo 1 (PC1) explica 67,7% da variância. Neste caso, as variáveis CC, LC, e PE, representativas das dimensões do corpo, estão melhores correlacionadas e indicam o crescimento relativo dos indivíduos da espécie.

Segundo GIFFORD (1962) e HENNING (1975) a fecundidade em *C. guanhumí* depende do tamanho do corpo das fêmeas, fato bastante comum nos braquiúros (HINES, 1982) sendo que a produção reprodutiva (massa de ovos) esta diretamente relacionada à dimensão do abdome.

Para os machos da espécie o tamanho e o desenvolvimento de um dos quelípodos tem grande importância na conquista e manutenção de melhores territórios e nas disputas pelas fêmeas no período reprodutivo (HARTNOLL, 1978).

- O eixo 2 (PC2) explica 84,2% da variância. Este eixo diferencia os quelípodos direito e esquerdo por meio de valores negativos e positivos, representando assim a heteroquelia da espécie. Essa variação pode ser atribuída ao dimorfismo sexual da espécie, relacionado à corte (atração) e cópula (manipulação).
- O eixo 3 (PC3) explica 97,9% da variância. As melhores correlações para esse eixo são LA e CPE, variáveis que também definem diferenças entre machos e fêmeas da espécie, já que os machos possuem um de seus quelípodos com maior tamanho.
- O eixo 4 (PC4) explica 99,2% da variância e correlaciona a variável PE com as dimensões corpóreas CC e LC. Neste caso, a baixa correlação para a variável LA e sendo essa variável um indicativo de diferenciação sexual, demonstra que o peso (PE) é similar para ambos os sexos em *C. guanhumí*.
- O eixo 5 (PC5) explica 99,8% da variância e é o que melhor correlaciona as variáveis dos apêndices CPE e CPD com o peso (PE). Quelípodos grandes e fortes são determinantes na escavação de tocas, na alimentação, na reprodução, na defesa e na manutenção de território. Os quelípodos, com grande quantidade de carne, principalmente nos machos adultos, possuem grande valor comercial.

DUARTE *et al.* (2008), com base nos padrões morfológicos de *C. guanhumi* em quatro regiões do litoral do Rio Grande do Norte, observou a presença de assimetria flutuante relativa a morfometria dos apêndices dos exemplares coletados, recomendando que o recurso não seja considerado homogêneo, tendo em vista que, aparentemente, constituem populações distintas e de âmbito restrito.

3.2 Padrões de coloração

Quanto à coloração da carapaça foram observados os quatro padrões descritos por SILVA e OSHIRO (2002) para *C. guanhumi*, que estão relacionados aos diferentes estágios do ciclo de vida dos indivíduos, tanto em machos quanto em fêmeas (Figura 12), diferentemente do encontrado por esses autores na Baía de Sepetida, onde observaram o padrão 4 exclusivamente em fêmeas.

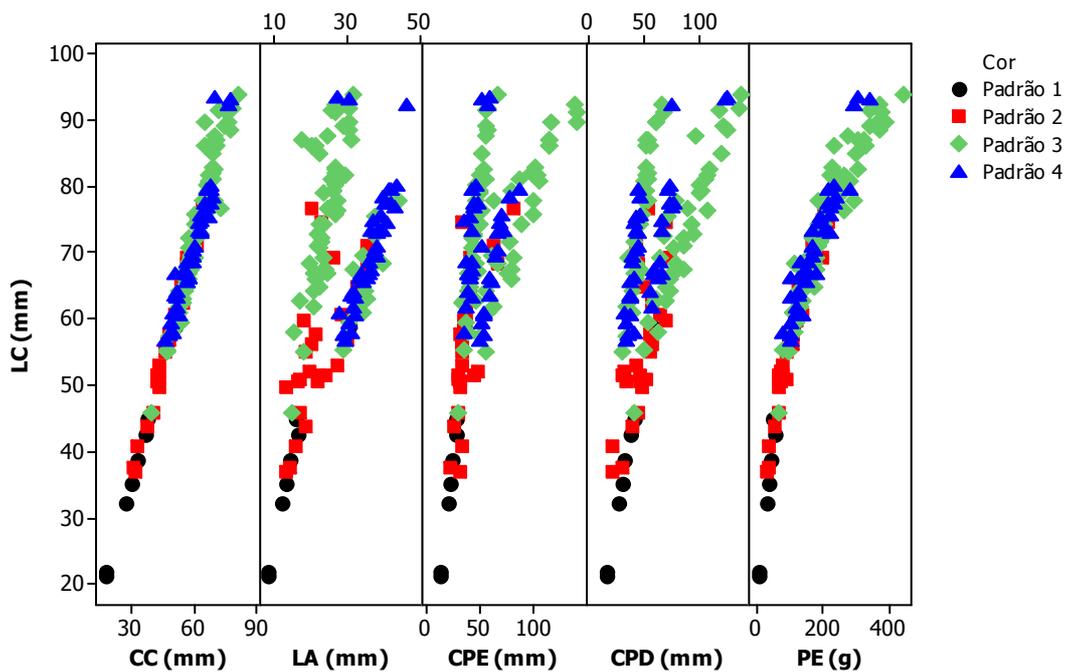


Figura 12. Matriz de dispersão para LC vs CC, LA, CPE, CPD e PE agrupados pelos padrões de coloração.

No padrão 1 foram coletados animais variando entre 21,17 mm a 58,78 mm de LC. SILVA e OSHIRO (2002) e TAISSOUN (1974) observaram animais maiores (entre 30,00 a 111,00 mm), para ambos os sexos, com esse padrão de coloração. Nesse particular, observações de campo indicam que os indivíduos maiores com padrão 1 de coloração encontravam-se em fase de pré-muda ou pós-período reprodutivo (Figura 13).



Figura 13. Fêmea de *C. guanhumi* pós-período de reprodução.

Os exemplares identificados no padrão 2 apresentaram valores de LC entre 37,09 e 76,57 mm. Nesse padrão, SILVA e OSHIRO (2002) obtiveram animais com LC variando entre 50,00 e 70,00 mm. As observações de campo levam a considerar que os indivíduos maiores capturados com esse padrão de coloração estavam na fase de pós-muda, já que uma característica do período de ecdise é a coloração azul intensa (Figura 14).



Figura 14. Macho de *C. guanhumi* pós-muda.

Em exemplares no padrão 3, a variação de LC foi de 45,80 a 93,66 mm. Nesse padrão, SILVA e OSHIRO (2002) encontraram animais com LC variando de 55,00 a 90,00 mm. Essa coloração é característica de indivíduos adultos (Figura 15).



Figura 15. Coloração característica de *C. guanhumi* adulto.

O padrão 4 de coloração de carapaça foi encontrado em fêmeas com LC variando de 56,59 a 91,85 mm, durante o período reprodutivo e manteve-se durante alguns meses após esse período. Esse padrão 4, embora não esperado, foi verificado em dois machos adultos. Um deles estava em fase de muda (LC = 92,99 mm) o que evidencia a perda de coloração da carapaça no período de pré-muda para ambos os sexos em *C. guanhumi*. O outro exemplar branco, com 93,26 mm de LC, foi capturado no período reprodutivo da espécie, fato raro mencionado por GIFFORD (1962) e FISCHER et al. (1978) (Figura 16).



Figura 16. Macho e fêmea de *C. guanhumi* com coloração característica do período reprodutivo.

3.3 Maturidade sexual e fecundidade

A análise e comparação das matrizes de dispersão para os estágios de maturação (Figura 17) e sexo (Figuras 18) indicam que machos e fêmeas de *C. guanhumi* atingem a maturidade sexual entre 43,80 mm e 48,71 mm e entre 37,61 mm e 51,92 LC, respectivamente, valor também encontrado no gráfico $L_{50} = 50$ mm (Figura 19).

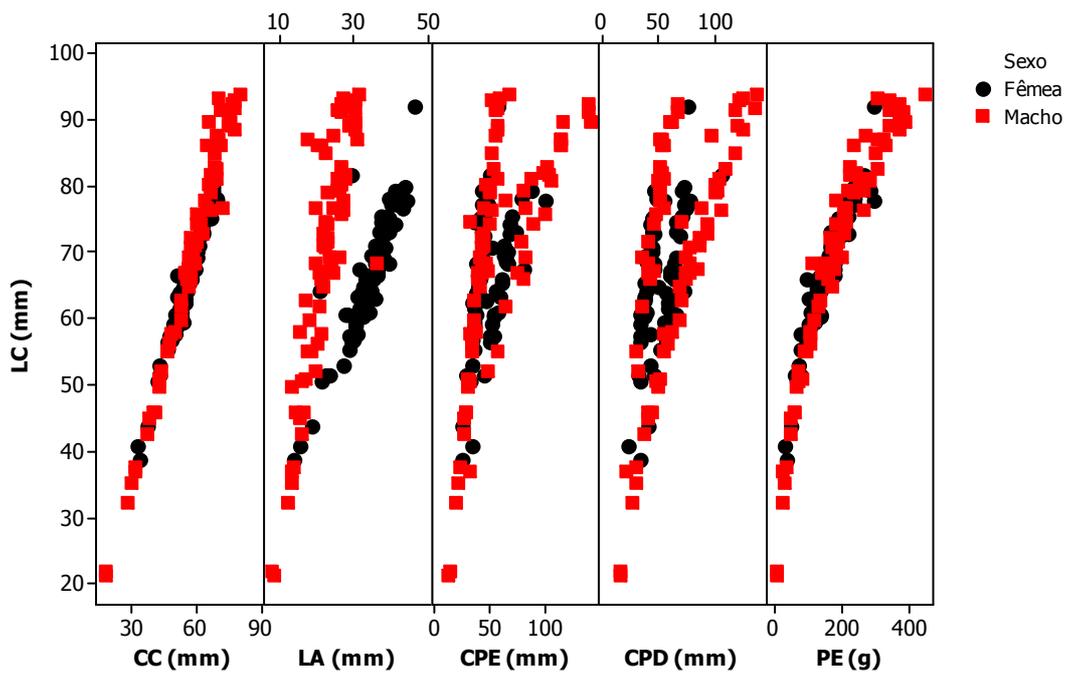


Figura 17. Matriz de dispersão para LC vs CC, LA, CPE, CPD e PE agrupados por sexo.

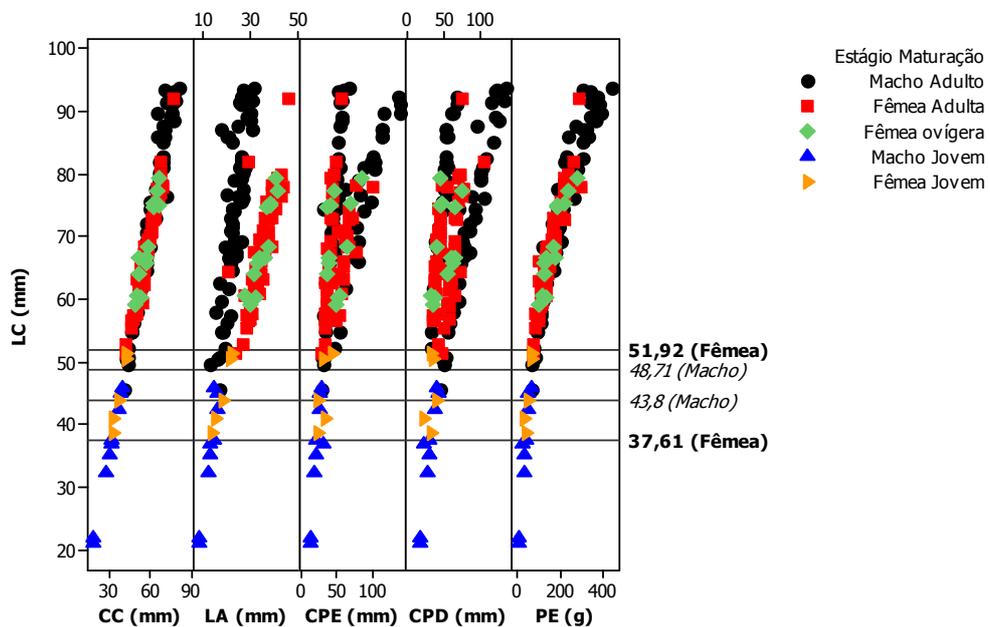


Figura 18. Matriz de dispersão para LC vs CC, LA, CPE, CPD, e PE agrupados por estágio de maturação.

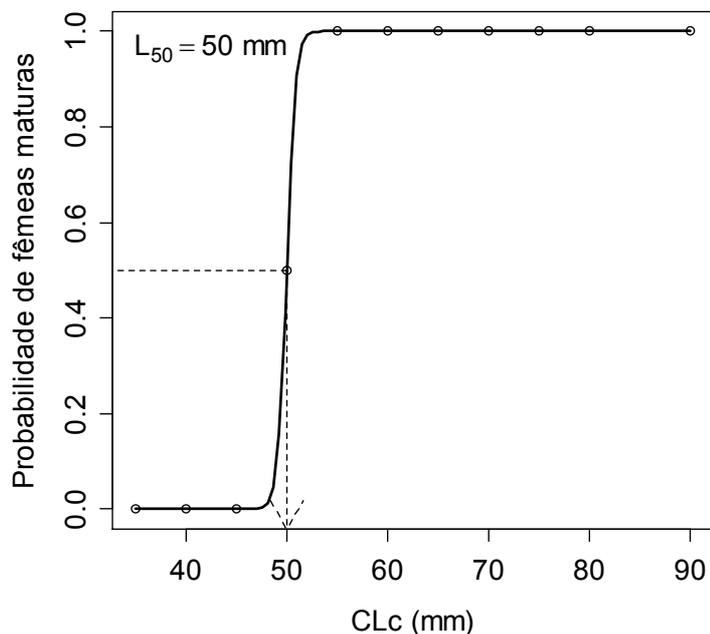


Figura 19. Largura da caçrapaça (Lc) de primeira maturação (L50) para fêmeas de *Cardisoma guanhumí*.

TAISSOUN (1974) estimou na Venezuela que as fêmeas iniciam a fase de maturidade sexual acima de 35,00 mm de LC.

Por meio de observação das gônadas, SILVA e OSHIRO (2002) definiram o tamanho estimado para a primeira maturação sexual para 50% da população: machos, em 51,00 mm e fêmeas, em 53,00 mm, valores próximos aos encontrados na Praia da Fazenda. SHINOZAKI-MENDES (2008), estimou este tamanho em 69,1 mm (L50-morfométrico); 62,2 mm (L50-fisiológico) para machos e 61,2 mm; 58,7mm para fêmeas. BOTELHO *et al.* (2001), em animais amostrados no estuário do Rio Una, em Pernambuco (Brasil), estimaram em 35,5 mm o comprimento da carapaça em 50% das fêmeas estão maduras, sendo que a partir de 42,0 mm todas as fêmeas encontravam-se nesse estágio. TAISSOUN (1974) estimou, na Venezuela, que as fêmeas iniciam a fase de maturidade sexual acima de 35,00 mm de LC. Segundo BURGGREN e

McMAHON (1988), o tamanho de primeira maturação sexual pode variar de acordo com a distribuição geográfica da população.

A comparação entre as figuras 12, 17 e 18 mostra que a coloração da carapaça em *C. guanhumi* pode indicar o tamanho de primeira maturação sexual, sendo que foram analisadas 12 fêmeas ovígeras, com largura da carapaça entre 59,17 e 91,85 mm, número pequeno mas suficiente para estabelecer, inclusive pela comparação com dados de literatura, que o padrão 2 é a referência para essa etapa do ciclo de vida da espécie.

Segundo TAISSOUN (1974), as fêmeas de guaiamu são capazes de armazenar e manter as espermatecas recebidas durante vários anos sendo provável que copulem apenas uma vez na vida.

De acordo com GIFFORD (1962), os ovos permanecem no abdome das fêmeas em torno de dez dias. Após este período ocorre o fenômeno da migração das fêmeas para o mar a fim de desovar.

SILVA e OSHIRO (2002) classificaram os ovos em dois estágios: I) início do desenvolvimento, caracterizando-se pela coloração alaranjada homogênea, ou seja, sem aparente diferenciação de estruturas do embrião e II) desenvolvimento avançado, com coloração alaranjada mais escura e nítida visualização de algumas estruturas do embrião (Figura 20).



Figura 20: Fêmea ovígera de guaiamum com massa de ovos em estágio II (final de desenvolvimento).

A fecundidade individual estimada neste trabalho, a partir de fêmeas com massas de ovos no estágio II, variou de 119.148 a 270.848, com média de 182.163 ovos. SILVA e OSHIRO (2002) encontraram valores entre 103.350 e 366.450, com média de 197.100 ovos, trabalhando, no entanto, com fêmeas com ovos no estágio I. A diferença na fecundidade estimada por SILVA e OSHIRO (2002) e neste trabalho pode ser explicada pela perda natural de ovos pelas fêmeas com o desenvolvimento dos embriões, pois este, paralelamente, também representa um maior tempo de exposição da massa de ovos a diferentes situações capazes de causar desprendimento de ovos. Segundo HERRING (1974) e WEAR (1974), esse fenômeno é comum em braquiúros. De acordo com BALASUNDARAM e PANDIM (1982), a perda de ovos pode alcançar 43% do total.

O gráfico de dispersão (Figura 21) obtido relacionando-se a largura do abdome (LA) e o número de ovos, indicou que a correlação ($R^2 = 0,5865$), apesar de razoável, demonstra que a fecundidade de *C. guanhum* depende do tamanho do abdome da fêmea é alta quando comparada com outras espécies de braquiúros e o esforço reprodutivo significativo (Tukey, ANOVA, $P=0,002$), característico de espécies R estrategistas. Segundo Gifford (1962), Taissoun (1974) e Henning (1975), as fêmeas podem desovar até cinco vezes

por ano e a fecundidade, dependendo do tamanho, pode variar entre 350.000 e 1.200.000 ovos.

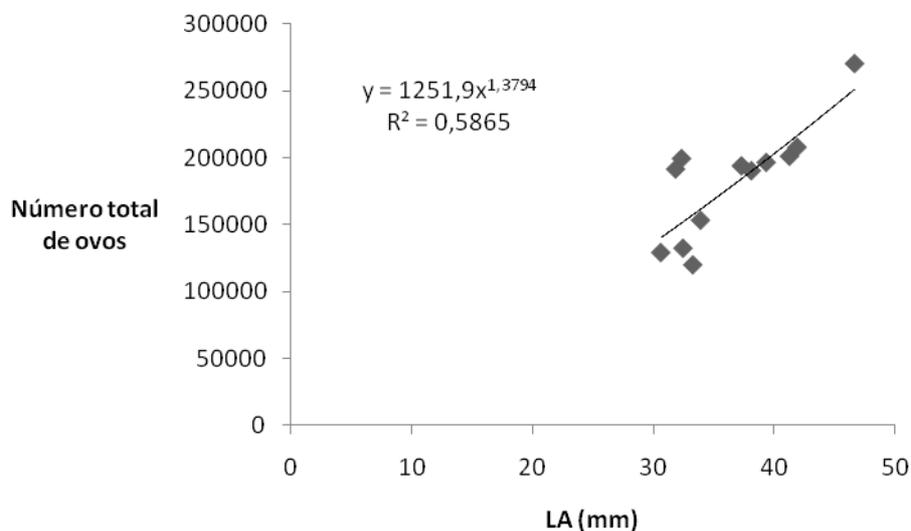


Figura 21: Relação entre fecundidade (número de ovos) e a largura do abdome das fêmeas ovígeras de *C. guanhumi* amostradas na Praia da Fazenda.

3.4 Ecologia

Distribuição

As grandes concentrações de tocas estão nas áreas mais secas do manguezal conhecidas como apicum, nas margens do Rio Fazenda e em seus canais sempre associados à espécie *Hibiscus pernambucensis* (Figura 22), da qual o guaiamum utiliza as raízes e a sombra para abrigo. Também foram observados muitos exemplares próximos às casas, ao Centro de Visitantes, nas estradas para a praia, sempre com acesso fácil a alguma fonte de água, e na mata costeira às margens do Rio Fazenda. As tocas são raras em locais com vegetação baixa, o que impossibilita a formação de sombra, e de alta salinidade, fato este que corrobora as observações de HERREID & GIFFORD

(1963) de que o aumento da salinidade do solo e da água altera a osmorregulação de *C. guanhumi*.

Em todos os pontos de coleta as amostras de água possuíam salinidade zero. Em raízes de *Rizophora mangle* dificilmente observou-se tocas já que este vegetal ocupa a região mais alagada do manguezal. A abundância de tocas começa logo após a faixa de ocorrência de *R. mangle*, embora no manguezal no entorno do rio Fazenda, o padrão comum de combinação das espécies *Rizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*, não ocorra com frequência. Pode-se encontrar *L. racemosa* nas margens do rio associada a *H. pernambucensis* (Figura 23), favorecendo a ocupação dessas áreas por *C. guanhumi*. Segundo Taissoun (1974), a proximidade do mar não é fator limitante para a distribuição do caranguejo, nem em termos de qualquer estrato populacional definido por sexo ou tamanho. Conforme constatado por observações de campo, a dependência da água salgada se faz necessária apenas no período reprodutivo para a desova.



Figura 22 e 23: Apicum e margem do Rio Fazenda – locais de ocorrência de guaiamum.

Comportamento

O dendrograma de similaridade (Figura 24) apresenta os quatro grupos formados pelas variáveis e seus níveis de similaridade (Tabela 3): Grupo 1: morfologia e diâmetro de abertura da toca; Grupo 2: diferentes estágios de maturação obtidos por esta variável; Grupo 3: comportamento em relação à

distância da toca mais próxima; Grupo 4: comportamento em relação à temperatura.

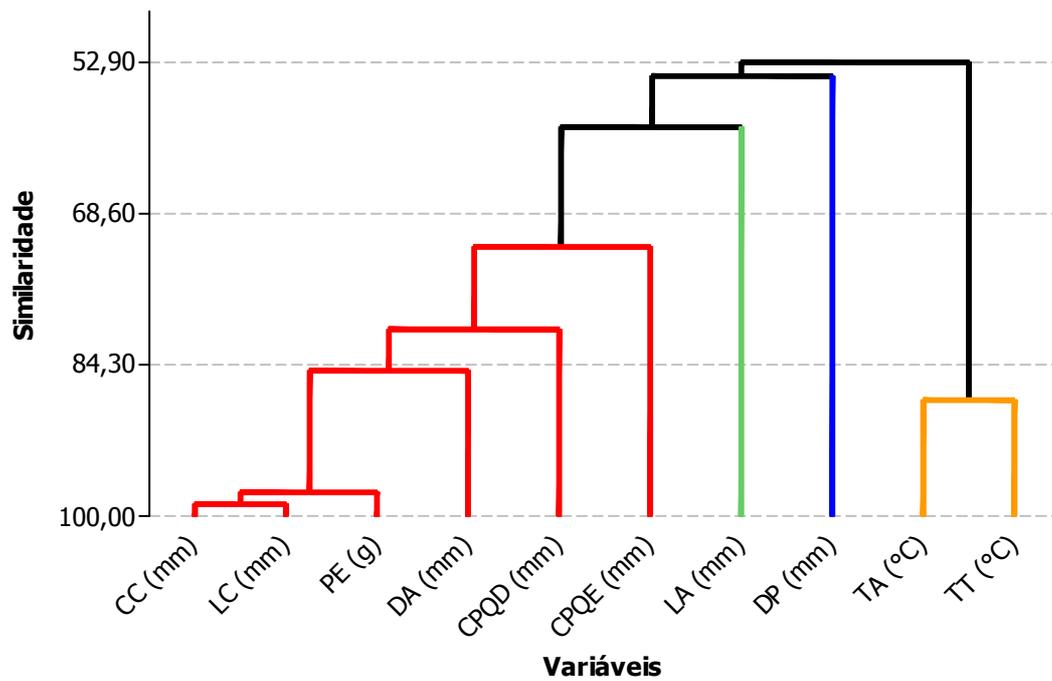


Figura 24: Dendrograma de Similaridade; Agrupamento pela Média; Coeficiente de Correlação de Distância.

Tabela 3: Análise de Agrupamento de Variáveis, Coeficiente de Correlação de Distância, Agrupamento pela Média.

Passos	Nº de agrupamentos	Nível de similaridade	Nível de distância
1	9	98,8291	0,023419
2	8	97,4680	0,050640
3	7	87,9948	0,240105
4	6	84,9906	0,300187
5	5	80,6381	0,387238
6	4	72,0255	0,559491
7	3	59,6524	0,806953
8	2	54,2911	0,914178
9	1	52,8982	0,942036

O diâmetro das aberturas das tocas de *C. guanhumi* variou entre 36,35 mm e 155,0 mm. A análise de variância para o diâmetro de abertura das tocas (DA) indica que os pontos de coleta escolhidos não foram significativos na amostragem (Tukey, ANOVA, $P=0,284$), diferentemente do resultado obtido para a variável sexo (Tukey, ANOVA, $P=0,013$), resultado esse que explica a formação de grupo separado para a variável LA, mostrando que machos e fêmeas constroem tocas com diâmetros de abertura diferentes.

A distância toca mais próxima (DP) determina parte do comportamento da espécie, pois pode servir como alternativa de proteção para caranguejos que estão distantes de sua própria toca, influencia também nas disputas por

alimento ou, durante o período reprodutivo, nas disputas pelas fêmeas. Indicando também que indivíduos compartilham a mesma toca, fato observado durante o período reprodutivo quando se encontraram casais ocupando a mesma toca e corroborado pelo resultado da comparação de DP com o sexo dos exemplares de *C. guanhumi* (Tukey, ANOVA, $P=0,6299$).

Os cinco pontos de coleta variaram significativamente em relação à temperatura ambiente (TA) (Tukey, ANOVA, $P=0,006$), explicando o fechamento ou abertura da entrada das tocas com barro úmido de acordo com as condições climáticas e, em casos extremos, levando à mudança de local (Figura 25). As temperaturas do interior das tocas (TT) coletadas não apresentaram diferenças significativas para os pontos de coleta (Tukey, ANOVA, $P=0,270$) e variaram entre 18 °C e 27 °C (Figura 26).



Figura 25: Barro úmido na entrada indicando a manutenção da toca.

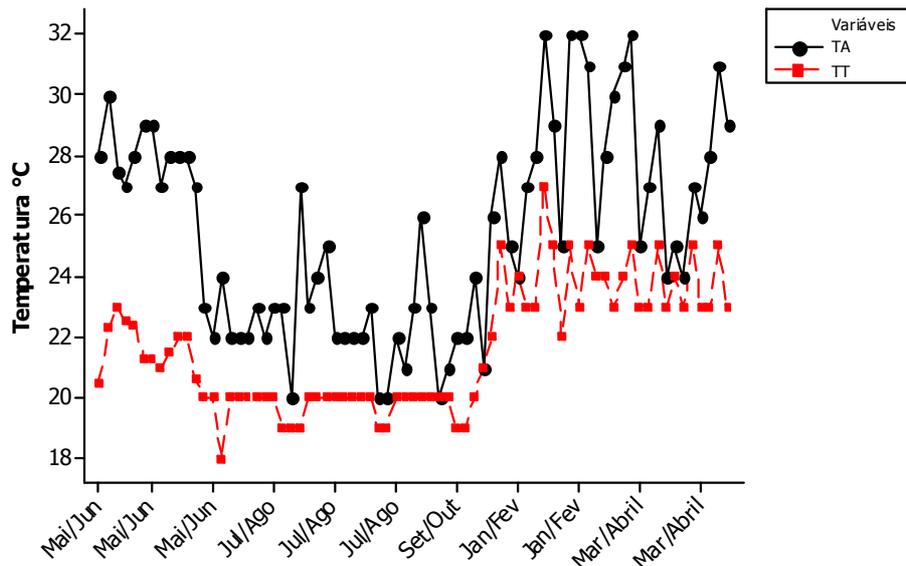


Figura 26: Variação da temperatura ambiente e da temperatura das tocas durante o período de coleta.

De acordo com EDNEY (1961), caranguejos em latitudes tropicais normalmente não sofrem grandes pressões da temperatura, já que na maioria dos casos a temperatura mínima sofre pouca variação. Para estes animais, porém, as baixas temperaturas podem ser significantes na definição da ocupação de territórios e habitats.

O aumento da temperatura no interior das tocas coincide com o início do período de reprodução da espécie em novembro, quando machos e fêmeas começam a acasalar. E, por outro lado, a diminuição da temperatura no interior das tocas, em maio, coincide com fim do período de desova de *C. guanhumí*. No entanto, deve-se ressaltar que temperaturas do solo muito altas (associadas à diminuição da umidade), geralmente ocasionadas por intervenções antrópicas, afetam negativamente o micro habitat de *C. guanhumí*, como observado por GOVENDER *et al.* (2008) em Porto Rico, onde tais fatores tornaram intoleráveis a permanência da espécie, ocasionando um acentuado declínio da população desse crustáceo.

4. CONCLUSÕES

Tendo em vista que a razão de ser deste trabalho foi uma solicitação de informações sobre a biologia e ecologia do caranguejo Guaiamum (*Cardisoma guanhumi*) pela Polícia Ambiental, com o objetivo de aperfeiçoar medidas de proteção à espécie, e com base nas observações de campo e laboratório, recomenda-se que na região estudada (e possivelmente em todo o litoral paulista) o período defeso estabelecido para espécie de outubro a março, via a Portaria IBAMA nº. 53, **de 30 de setembro de 2003** seja estendido até maio, ou **passe a ser de dezembro a maio para manter os seis meses originais do defeso**, considerando-se o ciclo reprodutivo da espécie e a migração das fêmeas até o mar, condição em que se tornam extremamente vulneráveis à captura.

Recomenda-se também que o tamanho de captura mínimo de largura de carapaça (**8,0cm**) indicado pela Portaria, seja mantido, pois em tal comprimento é bastante provável que o exemplar tenha contribuído pelo menos uma vez com a reprodução da espécie.

A fiscalização deve ser intensificada durante os períodos de maior variação de maré e no período noturno, já que a desova ocorre durante a noite, e geralmente alcança o auge nas fases de Lua Nova ou Lua Cheia.

Nos meses de julho e agosto há uma diminuição da atividade dos indivíduos em parte decorrente da diminuição da temperatura no Sudeste do Brasil e em parte decorrente do fim do ciclo reprodutivo da espécie. É o período de renovação do estoque populacional.

De novembro a dezembro, meses que antecedem o período reprodutivo, os indivíduos da espécie estão mais ativos em busca de farta alimentação, necessária para o acúmulo de reservas, e locais para acasalamento.

A coloração da carapaça pode servir como um bom indício para ciclo de vida da *C. guanhumi*. Os padrões de coloração 1 e 2 indicam principalmente a fase juvenil da espécie, e as mudanças ocorridas durante as transições para a

fase adulta, os períodos de pré e pós-muda. O padrão 3 é característico da fase adulta. O padrão 4 indica o período de reprodução da espécie e eventualmente o início da muda de *C. guanhumi*. A observação da coloração do guaiamu pode servir como uma ferramenta efetiva de seleção durante a captura ou manejo da espécie.

Poucos exemplares foram observados em ecdise (muda), desconhecendo-se os fatores preponderantes e as condições ecológicas que favorecem o ciclo e a fisiologia das mudas no Guaiamum. No entanto, em razão de sua interferência com o crescimento e o início da contribuição reprodutiva dos indivíduos, esse particular da biologia da espécie precisa ser mais bem estudado.

Considerando o nível de exploração a que a espécie está submetida e sua importância sócio-econômica para diversas comunidades artesanais, deve-se coibir com vigor o uso das redinhas como instrumento facilitador da captura, bem como a entrada de catadores de fora da região.

A par do defeso, os estoques da espécie devem ser permanentemente monitorados, pois apenas o defeso como política pública de proteção pode não ser suficiente. Espécies de grande longevidade como *C. guanhumi*, que pode atingir os 13 anos, são de recuperação populacional mais lenta que espécies com ciclo de vida curto, razão pela qual necessitam de um entendimento mais amplo de sua biologia e de atenção especial para fins de sua gestão como recurso a ser preservado.

5. BIBLIOGRAFIA CITADA

- BALASUNDARAM, C. e T. J. PANDIAN 1982. Egg loss during incubation in *Macrobrachium nobili* (Henderson e Mathias). *Jour. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 59 (1,2): 289-299.
- BLISS, D. E. & MANTEL, L. H. 1968 Adaptations of crustaceans to land: a summary and analysis of new findings. *American Zoologist* 8:675–685.
- BOTELHO, E. R. O; SANTOS, M. C. F. & SOUZA, J. R. B. 2001. Aspectos populacionais do guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, do estuário do rio Una (Pernambuco – Brasil). *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 9 (1): 123-146.
- BOZADA, L. & CHÁVEZ, Z. 1986 *La fauna acuática de la laguna del ostion*. Centro de Ecodesarrollo. México. 1986.
- BRANCO, J. O. 1990. Aspectos ecológicos dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) no manguezal do Itacorubi, Sc, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 7 (1-2): 165-179.
- BRIGHT, DB and HOGUE, CL. 1972. A Synopsis of the burrowing land crabs of the world and list of their symbionts and burrow associates. *Los Angeles County Natural History Museum, Contributions in Science* 220: 1-58.
- BRUSCA, R. C. & BRUSCA, G. J. 2007. *Invertebrados*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2ndEd, 968p.
- BURGGREN, W. W. and McMAHON, B. 1988. *Biology of the land crabs*. USA - Cambridge University Press, 479p.
- DUARTE, M.S.; MAIA-LIMA, F.A.; MOLINA, W.F. 2008 Interpopulational morphological analyses and fluctuating asymmetry in the brackish crab *Cardisoma guanhumi* Latreille (Decapoda, Gecarcinidae), on the Brazilian Northeast coastline. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 3(3): 294-303.

- EDNEY, E. B. 1961. The water and heat relationship of fiddler crabs (*Uca ssp.*).
Trans. Roy. Soc. South Africa 36: 71-91.
- FELICIANO, C. 1962. Notes on the biology and economic importance of the
land crab *Cardisoma Guanhumi* Latreille of the Puerto Rico. Special
Contribution, Institute of Marine Biology, Univ. Puerto Rico, 13p.
- FENNER, A. C.. Jr. and HORTON H. H. Jr. 1969 The freshwater and terrestrial
decapod crustaceans of the west Indies, with special reference to
Dominica, Smithsonian Institution U.S National Museum, Bulletin 292,
Washington, D.C. USA.
- FISCHER, W.; M. R. SERVICE & F. RESOURCES. 1978. Fao species
identifications sheets for fishery purposes. Roma. FAO, United Nations,
p. 94-124.
- FONTELES-FILHO, A.A. 1989 *Recursos Pesqueiros Biologia e Dinâmica
Populacional*. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará: 296p.
- FRANSOZO, A e NEGREIROS-FRANSOZO. M. L. 1996. Crustacea Decapoda
from brasilian coast, 275-287. In: Bicudo, C. E. de M. & N. A. Menezes
(ed). Biodiversity in Brazil: a first approach. CNPq, São Paulo, 326 p.
- GIFFORD, C. A. 1962. Some observations on the general biology of the land
crabs, *Cardisoma guanhumi* Latreille, in South Florida. Biol. Bull. 123 (1):
207-223.
- GÓES, J. M. 2000. Biologia do caranguejo *Eriphia gonagra* Fabricius, 1781
(CRUSTACEA, DECAPODA, XANTHIDAE) na região de Ubatuba, São
Paulo. São Paulo. 175p (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências
da UNESP – Campus Botucatu – Departamento de Zoologia).
- GOVENDER, Y.; SABAT, A.M.; CUEVAS, E. 2008 Effects of land-use/land-
cover changes on land crab, *Cardisoma guanhumi*, abundance in Puerto
Rico. *Journal of Tropical Ecology*, 24:417–423.

- HARTNOLL, R.G. 1978 The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana*, 34 (3): 281-293.
- HENNING, H. G. 1975. Ökologische, ethologische und sinnesphysiologische untersuchungen an der landkrabbe *Cardisoma guanhumi* Latreille (Decapoda, Brachyura). *Forma et Functio* 8:253-304.
- HERREID, C. F. 1967. Skeletal measurements and growth of the land crab *Cardisoma guanhumi* Latreille. *Crustaceana* 13: 39-44.
- HERREID, C. F. & GIFFORD, C. A. 1963. The burrowing habitat of the land crab *C. guanhumi*. *Ecology* 44:773–775.
- HERRING, P. J. 1974. Observations on the embryonic development of some deep-living decapod crustaceans with particular reference to species of *Acanthephyra*. *Mar Biol*: 25: 25-33.
- HINES, A., 1982. Allometric constraints and variables of reproductive effort in Brachyuran crabs. *Marine Biology*, 69: 309-320.
- HOSTETLER, M. E.; MAZZOTTI, F. J.; TAYLOR, A. T. 1991 Blue Land Crab (*Cardisoma guanhumi*). *Wec 30 of University of Florida, IFAS Extension*, 2p.
- MANSUR, C. de B. Biologia de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 e *Sylviocarcinus austral* Magalhães & Turkay, 1996 (Decapoda: Trichodactylidae) no Pantanal do Rio Paraguai-Porto Murtinho-MS, Rio Claro – SP 2002, 139p.
- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001 *An Updated Classification of the Recent Crustacea*. Los Angeles, Califórnia, Natural History Museum Of Los Angeles County. Science Series: 124p.
- MATEOS, S. B. A vida entre caranguejos Pesquisa FAPESP, São Paulo, no 68, set. 2001. P. 34 – 37.

- MELO, G. A. S. de Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro FAPESP, São Paulo, 1996. 604p.
- MOTODA, S. 1959. Devices of simple plankton apparatus. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, Hokkaido, 7 (1/2): 73-94.
- NASCIMENTO, D. A. 1980. *Composição e distribuição do zooplâncton no estuário do rio Botafogo, Itamaracá – PE*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR: 86 p.
- NASCIMENTO, S. 1993. *Estudo da importância do "apicum" para o ecossistema de manguezal*. Relatório Técnico Preliminar. Sergipe, Governo do Estado do Sergipe, 27p.
- OLIVEIRA, L. P. H. de 1946. Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis Uçá e Guaiamú, *Cardisoma guanhumi* Latreille e *Ucides cordatus* (L.), Gecarcinidae, Brachyura. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 44(2).
- PACHECO, R. S. 2006. Aspectos da ecologia de pescadores residentes na península de Maraú, BA: pesca, uso de recursos marinhos e dieta. Dissertação de mestrado, UNB, 68p.
- PINHEIRO, M. A. A e FISCARELLI, A. G. Manual de apoio à fiscalização – caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). UNESP (Jaboticabal - SP), CEPSUL, IBAMA (Itajaí - SC), 2001. 43p: il.
- POLCHER, J. & LAVAL, K. 1994. The impact of African and Amazonian deforestation on tropical climate. *Journal of Hydrology* 155:389–405
- PRAHL, H. V. & MANJARES G. Cangrejos Gecarcinideos (Crustacea, Gecarcinidae) de Colombia, Caldasia, 1984. 14(66):149-168.
- PRINGLE, C. M., FREEMAN, M. C. & FREEMAN, B. J. 2000. Regional effects of hydrological alterations on riverine macrobiota in the New World: tropical-temperate comparisons. *Bioscience* 50:807–823.

- RIVERA, J. J. 2005. El cangrejo terrestre *C. guanhumi* - Un recurso pesquero?. *Ecofronteras*, 25
- RODRIGUEZ, J. M. 2006. *Evaluation of hydrologic conditions and nitrate concentrations in the Rio Nigua de Salinas alluvial fan aquifer, Salinas, Puerto Rico, 2002–3*. US Geological Survey Scientific Investigations Report 2006–5062, 38 pp.
- SANTOS, E.P. dos 1978. *Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura*. São Paulo, HUCITEC, Ed. Da Universidade de São Paulo, 129p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1989. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, 7: 1-16.
- SHINOZAKI-MENDES, R.A. 2008 *Biologia reprodutiva do guaium, Cardisoma guanhumi Latreille, 1828 (Decapoda : Gecarcinidae) na Região de Aracati, CE*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura. 90p.
- SHINOZAKI-MENDES, R.A., SANTANDER-NETO, J.; SILVA, J.R.F.; HAZIN, F.H.V. 2008 Sazonalidade da Proporção Sexual do Guaiamum, *Cardisoma guanhumi* LATREILLE, 1828 (Decapoda: Gecarcinidae) no Estuário do Rio Jaguaribe, Ceará. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 3: 27-30, 2008.
- SILVA, R. e OSHYRO, L. M. Y. 2002. Aspectos da reprodução do caranguejo guaiamum *Cardisoma guanhumi* (Latreille) (Crustacea, Decapoda, Gecarcinidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil, *Revista Brasileira de Zoologia* 19 (Supl. 1): 71 – 78.
- TAISSOUM, E. N. 1974 El cangrejo de Tierra *Cardisoma guanhumi* (Latreille) en Venezuela. Universidad Del Zulia – Maracaibo-Venezuela.

- THOMLINSON, J. R., SERRANO, M. I., DEL MAR LOPEZ, T., AIDE, M. T. & ZIMMERMAN, K. J. 1996. Land-use dynamics in post-agricultural Puerto Rican landscape (1936–1988). *Biotropica* 28:525–535.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. EDUEM/SBI, São Paulo 169p.
- WEAR, R. G. 1974 Incubation in British Decapod Crustacea and the effect of temperature on the rate and sucesso of embryonic development. *Jour. Mar. Biol. Ass. U.K.*, Plymouth, 54: 745-762.