



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

JUSSIARA CANDEIRA SPÍNDOLA LINHARES

ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS DO CARANGUEJO *Ucides cordatus* (CRUSTACEA;  
BRACHYURA; UCIDIDAE)

FORTALEZA

2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JUSSIARA CANDEIRA SPÍNDOLA LINHARES

ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS DO CARANGUEJO *Ucides cordatus* (CRUSTACEA;  
BRACHYURA; UCIDIDAE)

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Feitosa Silva

FORTALEZA  
2010

JUSSIARA CANDEIRA SPÍNDOLA LINHARES

ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS DO CARANGUEJO *Ucides cordatus* (CRUSTACEA;  
BRACHYURA; UCIDIDAE)

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em: 02/03/2010

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. José Roberto Feitosa Silva (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará-UFC

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Lissandra Corrêa Fernandes Góes  
Universidade Estadual do Piauí-UESPI

---

Prof. Dr. Paulo Enrique Cardoso Peixoto  
Universidade Federal do Ceará-UFC

Aos que sempre me apoiaram e incentivaram,  
estando presentes mesmo com a distância  
geográfica

Helena Candeira Linhares

Gilson Spíndola Linhares

Jossane Candeira Spíndola Linhares

Allan Shellenk de Abreu Torres

Sublime Ordem Rosas do Templo

## AGRADECIMENTOS

Acima de tudo a Ele que sempre encheu a minha vida com graças e me mostrou que sempre O terei ao meu lado. Muito obrigada meu Deus por ter me dado, não só o dom da vida, mas também o de ter uma vida maravilhosa.

A minha família por sempre acreditarem em mim e batalharem junto comigo por meus sonhos. Obrigada por serem uma família perfeita que me darem todas as oportunidades para me transformar em quem sou hoje. Não sou nada sem vocês!

A tia Izaura por me acolher como uma filha em sua casa aqui em Fortaleza, e ser uma amiga perfeita.

Ao meu orientador, que é também um amigo, José Roberto Feitosa Silva. Pessoa de caráter magnífico o qual pretendo sempre me espelhar, por ser um exemplo de profissional e ser humano. Roberto, muito obrigada por acreditar em mim e me ajudar nestes já três anos.

Aos companheiros de laboratório e agregados, que juntamente com o Roberto fazem o LAHRA ser o melhor laboratório da UFC (risos). Obrigada pela convivência maravilhosa dentro e fora do ambiente de trabalho (o camarão do Mucuripe é perfeito), em especial a Leonardo Peres (Leoxinho), Heideger Nascimento e Renata Shinozaki.

Ao Allan que sempre esteve presente me ajudando tanto no lado pessoal, apoiando nos momentos bons e difíceis, como no lado profissional, com o auxílio nas coletas e análises. Obrigada por ser esse companheiro maravilhoso e por estar sempre ao meu lado, mesmo com a distância. Serei eternamente grata por tudo. Este trabalho não seria o mesmo sem você.

Ao Leoxinho por me ajudar a diferenciar o que são aqueles pontinhos coloridos nas lâminas, por ajudar com a estatística do trabalho, sugestões na dissertação, me ouvir nas horas de desespero e por tanta coisa que não dá pra colocar aqui (risos). Valeu pela amizade Leo!

À coordenação do programa de pós-graduação em ecologia e recursos naturais da UFC, e aos seus secretários (Camila e Paulo) pelo auxílio e atenção demonstrados.

Ao pessoal da turma ecologia que fizeram as aulas serem mais legais e por me ajudarem no período inicial da vida aqui em Fortaleza.

Ao Bekbra (vulgo Carlos Germano) por garantir a minha vaga no céu, pois depois de dois anos aturando ele no mestrado, todos os meus pecados já estão pagos! Brincadeira Carlos, você é um amigo pra lá de especial, e fez Fortaleza ficar mais legal.

Aos doutores Lissandra Corrêa Fernandes Góes e João Marcos de Góes (Li e Marcos) por me iniciarem na área de pesquisa, como meus primeiros orientadores, fazendo eu me apaixonar pelos caranguejos.

Ao pessoal da graduação, que fizeram da nossa turma a melhor existente, em especial aos companheiros inseparáveis Bené, Cleo, Cris (loirão) e ao meu amigo eterno que estará sempre em minhas lembranças, Leo.

Ao catador José Augusto do Nascimento Gomes (Zé) por me acompanhar em todas as coletas, ajudando muito meu trabalho (até quando eu atolava na lama).

Aos funcionários da UFC que ajudam muito a nossa vida, em especial ao grande Valdenor, que sempre arruma alguma coisa no laboratório. Ei Valdenor, o laboratório tem dívida eterna contigo!

Ao Dr. João Marcos de Góes por permitir o uso do laboratório de zoologia da Universidade Federal do Piauí para a contagem dos ovos.

Às várias pessoas que ajudaram em diversas partes desta dissertação, em especial à Heideger Nascimento, Marcos Leite, Renata Shinozaki e Vanessa Câmara.

Aos professores do curso de campo, que foi extremamente proveitoso para minha formação como ecóloga. Em especial à Carla, minha futura co-orientadora no doutorado, obrigada por expandir minha visão muito mais... e que venham os peixinhos (risos).

As minhas irmãs da Sublime Ordem Rosas do Templo, por apoiarem na minha vinda para Fortaleza, por guardarem meu cargo e sempre que possível marcarem as reuniões para a época que eu estaria em Parnaíba. Obrigada por realmente serem minhas irmãs.

Aos meus novos amigos encontrados aqui em Fortaleza (Hey, Vanessa, Nat, Kiki, Clara, Ronaldo, Rafael, João Grilo, João Neto, Yuri, Ruan) pelas das saídas aos sábados para ouvir blues e luais na sequência, que ajudam muito pra descontrair um pouquinho!

À FUNCAP pela concessão da bolsa de mestrado.

À todos que injustamente não foram citados.

## RESUMO

A reprodução é um dos principais eventos na vida de um indivíduo, sendo relatados para *Brachyura* diferentes estratégias de reprodução. Este trabalho tem como objetivo descrever estratégias reprodutivas do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, no manguezal do Rio Igaracú – PI, observando a relação das fases do ciclo reprodutivo com fatores ambientais. As coletas foram realizadas durante o período de 24 meses, nos quais os valores mensais de temperatura e pluviosidade foram registrados. Excursões ao manguezal para a observação do comportamento dos caranguejos foram realizadas no período de reprodução da espécie, denominado “andada”. Os ovários e vasos deferentes dos animais foram analisados e classificados quanto ao estágio de maturação. Os ovos de fêmeas ovíferas foram contados para estimar a fecundidade. Um total de 720 indivíduos foram analisados. Com base na análise microscópica das gônadas foi observado que o período reprodutivo da espécie é sazonal e está inserido na estação chuvosa. Este período é determinado por fêmeas já que machos estão aptos à reprodução todo o ano. Baseado na análise gonadal, foi observado que o tamanho da largura da carapaça no qual 50% das fêmeas e machos estão maduros foi 35,13 mm e 32,71 mm, respectivamente. Para maturação morfológica estes valores foram para fêmeas 46 mm com base no crescimento da largura do abdômen e para machos 39,9 e 36,4 mm com base no crescimento dos quelípodos e comprimento do gonopódio respectivamente. Estes valores são inferiores aos observados para outras regiões. A fecundidade observada para população também se mostrou inferior a de outra região, quando comparadas às equações de fecundidade. Foi verificado que o acasalamento da espécie ocorre durante a intermuda. Durante os fenômenos de “andada” o comportamento visualizado com maior intensidade foi a liberação de ovos para o abdômen da fêmea. Um pequeno número de cópulas foi observado, assim como disputas entre machos. Todos estes comportamentos ocorreram durante o período noturno, o que indica que para esta população o fenômeno da “andada” ocorre com maior intensidade à noite. Com base nos resultados, foi sugerida a hipótese que a alta intensidade de pesca do crustáceo na região pode ter desencadeado as mudanças observadas na estratégia reprodutiva da população quando comparada a de outras regiões.

Palavras-chave: Caranguejo-uçá. Reprodução. História de vida. Manguezal.



## ABSTRACT

The reproduction is one of the main events in an individual's life, being reported for *Brachyura* different reproduction strategies. This project has aimed to describe reproductive strategies of the caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, in mangrove of Igaracú river - PI, observing the relationship of the reproductive cycle phases with environmental factors. The samples were obtained during one period of 24 months. During this period the values of temperature and pluviosity were monthly registered. Excursion to the mangroves for crabs behavior observation were accomplished in the mating period of, called "andada". The ovaries and vas deferens of the animals were analyzed and classified regarding the maturation stage. The eggs of ovigerous females were counted to esteem the fecundity. A total of 720 individuals were analyzed. Based on gonad microscopic analysis it was observed that the reproductive period of the species is seasonal and occurs during at the rainy season. This period is determined by females since males are capable to the reproduction throughout year. Based in the gonadal analysis, it was observed the size of the carapace width where 50% of the females and males were mature, was 35.13 mm and 32.71 mm, respectively. For morphologic maturation these values were 46 mm to females with base in the growth of the width of the abdomen and 39.9 and 36.4 mm for males with base in the growth of the length of the chelipeds and length of the gonopod. These values are smaller when compared to the observed for other areas. The fecundity observed for the population studied was also inferior to the one of another area, when compared the fecundity equations. It was verified that the mating of the species occurs during the intermoult. During the "andada" phenomena, the behavior visualized with larger intensity was the liberation of eggs for the abdomen of the female. A small number of mating were observed, as well as fights among males. All these behaviors occurred during the night period, indicating that, for this population, the phenomenon of the "andada" occur with larger intensity at night. Based on results, it was suggested the hypothesis that the high intensity of fishing of the crustacean in the area might have unchained the changes observed in the reproductive strategy of the population when compared the one of other areas.

Keywords: Carangujo-uçá. Reproduction. Life history. Mangrove.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	<i>U. cordatus</i> . Vistas de um macho adulto. Espécimes no seu habitat.....	23
Figura 2	Localização geográfica da área de coleta de <i>U. cordatus</i> .....	29
Figura 3	Imagens da área de coleta de <i>U. cordatus</i> .....	30
Figura 4	Desenho esquemático das estruturas utilizadas nas análises morfométricas de <i>U. cordatus</i> .....	32
Figura 5	Subamostrador de Motoda.....	37
Figura 6	Desenho esquemático do sistema reprodutor feminino de <i>U. cordatus</i> .....	38
Figura 7	Fotomicrografias dos diferentes estágios ovarianos observados em <i>U. cordatus</i> .....	40
Figura 8	Porção do corpo de uma fêmea de <i>U. cordatus</i> , evidenciando, ovário (o), espermateca (e) e esqueleto endofragmal (ef).....	41
Figura 9	Fotomicrografias de secções da espermateca de <i>U. cordatus</i> .....	41
Figura 10	Desenho esquemático do sistema reprodutor masculino <i>U. cordatus</i> .....	42
Figura 11	Fotomicrografias de secções do vaso deferente posterior de <i>U. cordatus</i> .....	43
Figura 12	Fotomicrografias de secções do ducto ejaculatório de <i>U. cordatus</i> .....	44
Figura 13	Desenvolvimento gonadal e condição de ovígera de fêmeas de <i>U. cordatus</i> de acordo com análise microscópica.....	45
Figura 14	Frequência absoluta dos estágios de maturação gonadal de fêmeas ovígeras de <i>U. cordatus</i> .....	46
Figura 15	Frequência absoluta dos estágios de maturação gonadal de fêmeas ovígeras de <i>U. cordatus</i> para seus meses de ocorrência.....	46
Figura 16	Médias de temperatura do ar e valor da pluviosidade para a área de estudo durante o período das coletas.....	47
Figura 17	Estimativa do tamanho da primeira maturação (L <sub>50</sub> ) fisiológica por meio do ajuste da equação logística para fêmeas de <i>U. cordatus</i> .....	48
Figura 18	Estimativa do tamanho da primeira maturação (L <sub>50</sub> ) fisiológica por meio do ajuste da equação logística para machos de <i>U. cordatus</i> .....	48
Figura 19	Gráfico da relação morfométrica testada para determinação do tamanho da maturidade sexual morfológica em fêmeas de <i>U. cordatus</i> .....	50
Figura 20	Gráfico da relação morfométrica (CPQM/LC) testada para determinação do tamanho da maturidade sexual morfológica em machos de <i>U. cordatus</i> .....	50
Figura 21	Gráfico da relação morfométrica (CG/LC) testada para determinação do tamanho da maturidade sexual morfológica em machos de <i>U. cordatus</i> .....	50
Figura 22	Regressão entre a largura da carapaça e o número total de ovos de <i>U. cordatus</i> .....	54
Figura 23	Regressão entre a largura da carapaça e índice de fecundidade de <i>U. cordatus</i> .....	54
Figura 24	Indivíduos de <i>U. cordatus</i> durante o período da “andada”.....	56
Figura 25	Cortes e cópulas de casais de <i>U. cordatus</i> .....	57
Figura 26	Fotos de fêmeas de <i>U. cordatus</i> exteriorizando ovos.....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Caracterização dos estágios gonadais para fêmeas.....	33
Tabela 2	Caracterização dos estágios gonadais para machos.....	33
Tabela 3	Relação LA/LC entre fêmeas imaturas e maduras de <i>U. cordatus</i> .....	51
Tabela 4	Relação CPQM/LC entre machos imaturos e maturos de <i>U. cordatus</i> .....	52
Tabela 5	Relação CG/LC entre machos imaturos e maturos de <i>U. cordatus</i> .....	53
Tabela 6	Dias de ocorrência do fenômeno “andada” e dia de maior intensidade, nos meses nos quais o fenômeno foi acompanhado.....	58
Tabela 7	Meses com maiores frequências de fêmeas de <i>U. cordatus</i> com ovários em estágio final de maturação em diferentes regiões do litoral brasileiro.....	64
Tabela 8	Meses com ocorrência de fêmeas ovígeras de <i>U. cordatus</i> , em diferentes regiões do litoral brasileiro.....	65
Tabela 9	Valores estimados para o tamanho da maturidade sexual de <i>U. cordatus</i> em diferentes regiões do litoral brasileiro.....	71
Tabela 10	Amplitudes e médias de largura da carapaça e fecundidade de espécies de braquiúros.....	75
Tabela 11	Meses de ocorrência da “andada” de <i>U. cordatus</i> em diversas regiões do litoral brasileiro.....	79

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
OBJETIVOS.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Teoria da História de Vida.....	15
2.2 Periodicidade Reprodutiva.....	16
2.3 Maturidade Sexual.....	18
2.4 Fecundidade.....	20
2.5 Comportamento reprodutivo.....	21
2.6 Espécie de estudo.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1 Captura dos animais.....	28
3.2 Procedimento de Laboratório.....	31
3.3 Caracterização dos estágios gonadais.....	33
3.4 Período reprodutivo.....	34
3.5 Tamanho de maturidade sexual.....	34
3.6 Estimativa da Fecundidade.....	36
4. RESULTADOS.....	38
4.1 Caracterização do sistema reprodutor.....	38
4.2 Período Reprodutivo.....	44
4.3 Maturidade sexual.....	47
4.4 Estimativa da fecundidade.....	53
4.5 Comportamento reprodutivo → fenômeno da “andada”.....	55
5. DISCUSSÃO.....	60
5.1 Caracterização do sistema reprodutor.....	60
5.2 Período Reprodutivo.....	62
5.3 Maturidade sexual.....	67
5.4 Fecundidade.....	73
5.5 Comportamento reprodutivo → fenômeno da “andada”.....	76
6. CONCLUSÕES.....	81
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

## 1. INTRODUÇÃO

A reprodução é um dos principais eventos na vida de um indivíduo. O fenômeno da reprodução das espécies está intimamente relacionado com a teoria de história de vida. Esta teoria explica a diversidade de seres vivos e de suas formas de vida, usando conceitos como seleção natural, aptidão, limitação e adaptação (STEARNS, 1992).

Sobre as estratégias de história de vida de braquiúros (caranguejos e siris), Hartnoll e Gould (1988) citam que estes animais apresentam grande diversidade de padrões de reprodução possivelmente correlacionados à fatores ambientais.

Aspectos que estão envolvidos com o fenômeno da reprodução em braquiúros são o período reprodutivo, o tamanho da maturidade sexual, a fecundidade, o comportamento de corte e cópula, assim como também o desenvolvimento larval. O conhecimento das variáveis formas em que cada um destes aspectos se apresenta em diferentes espécies define a estratégia reprodutiva exercida pela espécie.

O estudo do período de reprodução em Crustacea pode facilitar a compreensão das estratégias adaptativas e potencial reprodutivo de uma espécie e também sua relação com o ambiente e outras espécies (LITULO, 2005a; b).

A determinação do período reprodutivo para muitas espécies de crustáceos é feita com base nos meses em que são encontradas fêmeas ovígeras durante um ciclo anual (COBO, 2002). Os estudos sobre a periodicidade reprodutiva apresentam grande importância biológica, principalmente para as espécies exploradas comercialmente, pois servem de subsídio para a elaboração de leis de defeso conscientes que contribuam para manutenção dos estoques populacionais (DALABONA; SILVA, 2005).

O período reprodutivo pode ser caracterizado como contínuo, se ocorre durante o ano todo, ou descontínuo, também chamado de sazonal, quando ocorre apenas em alguns meses, nos quais as condições ambientais são mais favoráveis (SASTRY, 1983). Esse período tem sido estudado para várias espécies de braquiúros, com muitas suposições feitas quanto à variação da reprodução em relação à latitude.

Em regiões tropicais e subtropicais, a reprodução é comumente apresentada como um processo contínuo, desde que as condições ambientais sejam permanentemente favoráveis, enquanto que em regiões temperadas, a reprodução muitas vezes é restrita aos meses mais quentes (COSTA; NEGREIROS-FRANSOZO, 1998). Porém, períodos de procriação sazonais e contínuos podem ser observados dentro de regiões tropicais e subtropicais (LITULO,

2004a). Sastry (1983) mostra que há tendência para período reprodutivo mais longo em latitudes mais baixas, porém também podem ocorrer períodos de reprodução curtos em regiões próximas ao equador.

Pluviosidade, fotoperíodo e temperaturas da água e do ar são considerados os fatores ambientais mais importantes que podem causar variações na duração dos períodos reprodutivos, sendo que a temperatura do ar afeta especialmente animais terrestres e semi-terrestres (COBO; FRANZOZO, 2003). Esta influência está relacionada a estes fatores atuarem no desenvolvimento gonadal e/ou na sobrevivência e desenvolvimento das larvas. Dessa forma, a periodicidade da reprodução pode ser resultado da ação de fatores exógenos, endógenos ou interação de ambos que permite variações intra e interespecíficas considerando a duração da estação reprodutiva (SASTRY, 1983; CASTIGLIONI; NEGREIROS-FRANZOZO, 2006a).

Fatores que também exercem grande importância para o ciclo de vida do caranguejo-uçá, um habitante do ecossistema de manguezais, são o ciclo lunar e as variações das marés (ALVES; NISHIDA, 2002). Coletores de caranguejos entrevistados por Souto (2007) reportam que as fases da lua e as marés apresentam influência direta no fenômeno reprodutivo “andada” do caranguejo-uçá. Morgan (1996) cita que as marés regulam o processo de liberação larval, atuando em sinergia com o padrão de distribuição espacial da espécie.

A maturidade sexual envolve um conjunto de transformações morfológicas e fisiológicas através das quais os jovens imaturos alcançam a capacidade de produzir gametas que podem fecundar e serem fecundados (SASTRY, 1983). O alcance da maturidade sexual é uma importante característica da história de vida com conseqüências para o crescimento populacional (SASTRY, 1983). Este evento geralmente está associado com o “esforço reprodutivo”, que pode ser definido como a taxa de energia corporal destinada à reprodução (LÓPEZ-GRECO; RODRÍGUEZ, 1999).

Dentre os braquiúros, muitas espécies são utilizadas como recursos econômicos por populações ribeirinhas e o conhecimento da biologia reprodutiva é importante para se fornecer bases para o manejo de pesca das espécies (GARCIA; SILVA, 2006). A determinação do tamanho da maturidade sexual de uma espécie, principalmente em espécies comercialmente exploradas, é de fundamental importância, devido a ser esse parâmetro o indicador do tamanho mínimo de captura, para fins de definição de legislação de controle de captura da espécie.

Entre os aspectos reprodutivos, a fecundidade é de grande importância para entendermos a biologia reprodutiva das espécies, sendo usada na determinação do potencial reprodutivo e estoques populacionais. Ela corresponde ao número de ovos, aderidos aos pleópodos, postos por fêmea a cada desova.

Quando a fecundidade dos crustáceos é comparada entre as espécies, percebe-se a ampla plasticidade exibida pelos representantes deste táxon (PINHEIRO; FRANSOZO, 1995). A fecundidade dentro de uma espécie pode variar em relação ao tamanho da fêmea, a mudanças latitudinais, estrutura de hábitat e disponibilidade de comida (SASTRY, 1983; LITULO, 2004b). De acordo com Hines (1982), o tamanho dos ovos é o principal responsável na variação reprodutiva, gerando dois padrões: a produção de uma massa com poucos ovos, porém grandes, ou uma massa com muitos ovos, porém pequenos.

Tendo-se em vista a importância da época de reprodução, “andada”, para a espécie, a descrição do comportamento dos animais neste período, assim como a análise histológica de suas gônadas confirmando o estágio de desenvolvimento, são aspectos que devem ser utilizados para a melhor compreensão deste fenômeno, e conseqüente subsídio para a determinação do(s) período(s) de defeso.

A observação do desenvolvimento gonadal ao longo do ano é a ferramenta inicial para a definição do estágio de maturação do animal e posterior definição do ciclo reprodutivo do indivíduo. Ao se correlacionar o desenvolvimento maturativo com parâmetros ambientais pode-se compreender a influência destes no processo de reprodução da espécie. Adicionalmente, a estimativa da fecundidade da espécie facilitará a identificação do potencial reprodutivo da mesma, bem como o tamanho da maturidade sexual fornecerão dados para a compreensão da estratégia reprodutiva dessa população.

Com base do efeito do aumento da temperatura poder acelerar os mecanismos fisiológicos, sendo provavelmente associado com o desenvolvimento de tecidos gonadais (ADIYODY; ADIYODY, 1970), assim como a incidência de chuvas poder causar mudanças na salinidade de água assim como também promover o aumento de nutrientes para as larvas (LITULO, 2005c), hipotetizou-se que o ciclo reprodutivo de *Ucides cordatus*, no estuário do Rio Igaracú, por ser do tipo sazonal, é direcionado para os períodos de maior temperatura e intensidade chuvosa.

**OBJETIVOS:**

Geral:

- Inferir sobre aspectos da estratégia reprodutiva da espécie *Ucides cordatus*.

Específicos:

- Descrever o desenvolvimento gonadal, macro e microscopicamente, dos indivíduos e relaciona-lo com fatores ambientais (temperatura e pluviosidade);
- Descrever o comportamento dos animais durante o acasalamento;
- Determinar o tamanho da maturidade fisiológica e morfológica para ambos os sexos;
- Estimar a fecundidade da população.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Teoria da História de Vida

A teoria da história de vida explica como os recursos limitados de um organismo são alocados a três propósitos: crescimento, manutenção e reprodução (VARPE, 2006). Ela tenta explicar como a seleção natural leva os seres vivos a alcançar o sucesso reprodutivo (STEARNS, 2000). De acordo com esta teoria, os indivíduos apresentam dois padrões que podem aumentar aptidão: I - investir em características que afetam a idade de morte; ou II - investir em características que afetam a maturidade reprodutiva (KAPLAN; GANGESTAD, 2005).

Os seres vivos, muitas vezes, são afetados por fatores ambientais que determinam a alternância entre vida mais longa ou maturidade sexual mais jovem. Caso o meio em determinada época não proporcione boas condições de sobrevivência para a prole, o indivíduo atrasa sua maturidade, direcionando seus recursos para o crescimento e retardando sua reprodução para o momento em que as chances de sobrevivência da prole sejam maiores (KAPLAN; GANGESTAD, 2005). Características fundamentais de história de vida são a idade e o tamanho da maturidade, sobrevivência de jovens e adultos, tamanho e número da descendência (VARPE, 2006).

Stearns (2000) cita que três fatores podem moldar a evolução das características de história de vida: I – histórias de vida são moldadas pela interação de fatores extrínsecos e intrínsecos, II – os fatores extrínsecos são impactos ecológicos na sobrevivência e reprodução; III – os fatores intrínsecos são intercâmbios entre características de história de vida e limitações na expressão de variação genética. Desta forma para se entender a evolução de histórias de vida, temos que saber como o ambiente afeta a sobrevivência e reprodução de organismos de idades, fases, ou tamanhos diferentes e como são conectadas características de sobrevivência e reprodução, assim como as limitações em que estas podem variar (STEARNS, 2000).

Em braquiúros, podem ser observadas diferentes estratégias de história de vida que geram os diferentes padrões de reprodução como: I – o tamanho da maturidade sexual; II – número de mudas após a maturidade; III – quantidade de desovas em cada “instar” maduro; IV – investimento em cada desova (número e tamanho dos ovos) e V – sazonalidade da produção de ovos (HARTNOLL; GOULD, 1988).

Exemplos de estratégias reprodutivas encontradas para aumentar o número de massas de ovos produzidas podem ser uma maturação sexual jovem ou um período de vida mais longo (YAM; DUDGEON, 2005). Uma das vantagens da maturação jovem é um período mais curto de exposição à mortalidade juvenil antes do primeiro evento reprodutivo. Um benefício de maturação posterior é um período mais longo de crescimento, conduzindo a um tamanho maior de maturidade e maior fecundidade. Outro benefício de maturação posterior pode ser a produção de descendência de alta-qualidade, já que a descendência tem sobrevivência melhor por unidade de tempo dos pais como jovens (STEARNS, 2000).

A atividade reprodutiva em caranguejos envolve padrões de comportamento ou processos fisiológicos que geram impactos no desempenho geral dos indivíduos, pertencendo estes impactos a duas categorias: os que resultam em um crescimento mais lento, ou os que aumentam a probabilidade de morte destes animais (HARTNOLL, 2006). Crescimento mais lento pode ser o resultado de uma entrada de energia reduzida em decorrência de restrições alimentares que estes animais geralmente passam durante fases de atividades reprodutivas, ou devido a energia não estar disponível para crescimento somático por ser desviada a processos reprodutivos, como defesa territorial e do companheiro, no caso dos machos, e da agitação do abdômen e pleópodos para oxigenação da massa de ovos, no caso das fêmeas (HARTNOLL, 2006).

Custos que resultam no aumento da mortalidade são relacionados diretamente com a mortalidade intraespecífica, seja na morte de machos em conflitos por fêmeas, ou devido ao fato da atividade de reprodução aumentar a visibilidade do animal a predadores, ou ainda por ela limitar a mobilidade de caranguejos, diminuindo a habilidade de fuga deles quando atacados (HARTNOLL, 2006).

Um evento de reprodução para uma espécie leva ao benefício de gerar descendência, mas também tem custos, como aumentar mortalidade parental ou diminuir reprodução parental futura, com isso cada espécie produz uma estratégia de reprodução que rende o maior sucesso reprodutor vitalício (STEARNS, 2000).

## **2.2 Periodicidade Reprodutiva**

Segundo Dalabona (2001) espécies com ampla distribuição geográfica podem apresentar períodos reprodutivos diferentes de acordo com a latitude em que ocorrem. Sastry (1983) observou que a maioria das espécies de caranguejos tropicais tem estações reprodutivas prolongadas quando comparadas com maiores latitudes, ou reproduzem-se

continuamente. O tipo de reprodução sazonal pode ser vantajoso no caso de coexistência entre espécies que tenham semelhantes nichos tróficos, modos de comportamento ou exigências ambientais (PINHEIRO; FRANSOZO, 2002).

A periodicidade reprodutiva tem sido estudada em diversas espécies de braquiúros por meio de amostras mensais da frequência de fêmeas ovígeras durante o ano. Existem espécies que se reproduzem durante todo o ano, outras nas quais a reprodução ocorre a cada ano em uma ou mais estações e, outras espécies nas quais o período reprodutivo ocorre em anos alternados em uma dada estação (geralmente na primavera), com todos esses padrões correlacionados com condições ambientais favoráveis (NEGREIROS-FRANSOZO; FRANSOZO; BERTINI, 2002).

Os fatores ambientais podem ativar os processos de ecdise, acasalamento e desenvolvimento gonadal (SASTRY, 1983). As características ambientais tais como variações em fotoperíodo, temperatura, alimentação, salinidade e estrutura de hábitat, não só podem modificar a fisiologia e o comportamento de fêmeas, mas também a qualidade, quantidade e disponibilidade do alimento por efeitos indiretos (ITUARTE, *et al.*, 2006).

O ciclo reprodutivo nos crustáceos envolve uma série de eventos como a ativação da gametogênese, diferenciação e crescimento dos gametas, maturação, comportamento reprodutivo associado ao acasalamento, ovulação e desenvolvimento do embrião até a eclosão das larvas ou juvenis (SASTRY, 1983; SALMON, 1984).

Os ovários passam por uma série de mudanças na coloração ao longo do processo de maturação de suas células. Charniaux-Cotton e Payen (1988) citam que as cores se devem à presença de carotenóides que associados à vitelina, são os componentes mais abundantes no vitelo das células germinativas. Desta forma, a observação macroscópica dos ovários também pode ser uma ferramenta para a determinação do período reprodutivo de vários crustáceos. Porém, este método de identificação do estágio de maturação da gônada não pode ser usado em todas as fases ovarianas, devendo para isso ser usada a histologia para complementar o estudo.

Caranguejos semiterrestres apresentam preferência pela liberação larval durante o período noturno, que pode ser considerada uma adaptação reprodutiva para minimizar a predação larval (MORGAN; CHRISTY, 1995). Um fator muito importante na reprodução dos invertebrados marinhos bentônicos é a época em que as larvas têm maior chance de encontrar disponibilidade de alimento, o que aumenta assim suas chances de sobrevivência. Dessa forma, o período reprodutivo poderia ocorrer preferencialmente nestas épocas (THORSON, 1950).

### 2.3 Maturidade Sexual

Durante o ciclo de vida, os crustáceos passam por mudanças na sua forma, as quais podem ocorrer gradualmente em uma série de mudas, ou abruptamente em uma única muda que pode indicar a maturidade (HARTNOLL, 1982; HARTNOLL, 2001). Os diferentes padrões de crescimento são responsáveis pelo aparecimento de dimorfismo sexual, além de estarem associados direta ou indiretamente com a reprodução, particularmente em estruturas como os quelípodos e o abdômen (HARTNOLL, 2001).

Os caranguejos braquiúros passam por diversas mudanças morfológicas durante o seu desenvolvimento sendo a muda da puberdade uma das mais importantes. Esta muda distingue-se das demais por transformações morfológicas, fisiológicas e comportamentais marcantes, decorrentes da transição da fase juvenil para a fase adulta e é associada as importantes modificações no sistema endócrino, relacionadas com a maturação (HARTNOLL, 1985).

O tamanho de maturidade para decápodes pode ser estimado usando a maturidade fisiológica ou morfológica. A maturidade fisiológica pode ser determinada pelo estudo de aspectos reprodutivos, como a observação das gônadas enquanto que a maturidade morfológica é obtida por mudanças alométricas no crescimento de determinadas partes do corpo que indicam que o indivíduo é capaz de obter sucesso no acasalamento.

A determinação do tamanho de maturidade pode ser comprometida quando se consideram apenas os aspectos morfológicos externos do animal. Isso ocorre por que em algumas espécies não existem modificações na forma e no crescimento de determinadas estruturas que indiquem o momento da maturidade. Sastry (1983) relata que nem sempre a maturidade morfológica coincide com a maturidade fisiológica do indivíduo, fato observado para ambos os sexos em braquiúros, onde os mesmos podem apresentar características externas de adultos e, internamente as gônadas ainda não se desenvolveram, ou vice-versa. O fato de não haver sincronia entre as maturidades morfológica e fisiológica demonstra a necessidade de se realizarem estudos observando-se o desenvolvimento das gônadas, para melhor definir o início da reprodução em braquiúros (COBO; FRANZOZO, 2005).

A maturidade nos crustáceos decápodes pode variar dentro de uma mesma espécie em função de diferentes fatores ambientais como salinidade, temperatura e luminosidade (HINES, 1989), o que gera diferentes valores, de acordo com a distribuição geográfica da população (BURGGREN; MCMAHON, 1988). Geralmente os menores valores de primeira

maturação são reportados para regiões situadas próximos ao equador, havendo aumento deste valor com o aumento da latitude.

A determinação da maturidade sexual por meio da análise do crescimento relativo de diversas estruturas, como quelípodos, abdômen e pleópodos foi realizada para diversas espécies de Brachyura como *Eriphia gonagra* (GÓES; FRANSOZO, 1997), *Uca burgersi* (BENETTI; NEGREIROS-FRANSOZO, 2004), *Uca rapax* (CASTIGLIONI; NEGREIROS-FRANSOZO; 2004), fêmeas de *Libidoclaea granaria* (SCHEJTER; SPIVAK, 2005), *Ucides cordatus* (LEITE; *et al.*, 2006a) e machos de *Eudaniela garmani* (ROSTANT; ALKINS-KOO; MAITLAND, 2008).

A maturidade sexual fisiológica consiste na análise da maturação gonadal e ela pode ser feita utilizando-se diferentes critérios, como com a análise macroscópica das gônadas, na qual se observa características como cor, forma e volume da gônada. Diversas espécies já foram estudadas utilizando-se essa metodologia para a determinação do tamanho da maturidade sexual, algumas delas são: *Goniopsis cruentata* (MOURA; COELHO, 2004; COBO; FRANSOZO, 2005), *Uca rapax* (CASTIGLIONI; NEGREIROS-FRANSOZO; 2006b), *Armases rubripes* (LIMA; SOARES; OSHIRO, 2006), *Medorippe lanata* (ROSSETTI *et al.*, 2006), *Gecarcinus ruricola* (HARTNOLL *et al.*, 2007) e em fêmeas de *Portunus pelagicus* (XIAO; KUMAR, 2004).

A determinação da maturidade sexual com base na análise microscópica das gônadas é utilizada com menor frequência que a análise macroscópica. Porém, como ela consiste em observar a maturação da gônada através do estágio e da proporção das células germinativas presentes nos ovários e da presença do espermátóforo no vaso deferente, este tipo de análise apresenta resultados mais confiáveis para estimativa da maturidade do que apenas a análise macroscópica.

Espécies nas quais foi estimado o tamanho da maturidade através da análise microscópica da gônada foram: *Necora puber* (GONZÁLEZ-GURRIARÁN; FREIRE, 1994), *Maja brachydactyla* (CORGOS; FREIRE, 2006), fêmeas de *Eudaniela garmani* (ROSTANT; ALKINS-KOO; MAITLAND, 2008), *Goniopsis cruentata* (SOUZA, 2008), *Cardisoma guanhumi* (SHINOZAKI-MENDES, 2008).

Como o tamanho da maturidade sexual morfológica pode diferir do estimado para a maturidade sexual fisiológica o uso de mais de um método para determinar o tamanho da maturidade parece ser apropriado, particularmente se estes métodos são utilizados para estipular o tamanho mínimo de captura de espécies exploradas comercialmente (LEME, 2005), como o caso do caranguejo-uçá. Castiglioni e Negreiros-Fransozo (2006b) citam que a

estimação precisa de tamanho da maturidade sexual deveria incluir exame de modificações morfológicas externas e do desenvolvimento gonadal.

O estudo comparativo de maturidade morfológica e fisiológica foi realizado para as espécies como *Necora puber* (GONZÁLEZ-GURRIARÁN; FREIRE, 1994), *Perisesarma guttatum* (FLORES; SARAIVA; PAULA, 2002), *Pseudocarcinus gigas* (GARDNER; WILLIAMS, 2002), *Maja crispata* (CARMONA-SUÁREZ, 2003), *Callinectes danae* (BAPTISTA-METRI *et al.*, 2005), *Ranina ranina* (KRAJANGDARA; WATANABE, 2005), *Armases rubripes* (LIMA; OSHIRO, 2006a), *Maja brachydactyla* (CORGOS; FREIRE, 2006), fêmeas de *Sesarma rectum* (LEME, 2005; SILVA; HIROSE; NEGREIROS-FRANSOZO, 2007) e fêmeas de *Eudaniela garmani* (ROSTANT; ALKINS-KOO; MAITLAND, 2008).

## 2.4 Fecundidade

De acordo com Sastry (1983), o número de ovos e a periodicidade de produção destes, são fatores específicos da espécie que refletem a estratégia reprodutiva e ecológica de cada espécie. Apesar destas diferentes estratégias, algumas constantes são observadas para os padrões de deposição de ovos nos braquiúros: I – todos os ovos maduros são exteriorizados juntos em uma deposição; II – os ovos são presos aos pleópodos e transportados pelas fêmeas até a desova; III – uma pilha de ovos adicional não pode ser depositada até a desova da pilha passada (HARTNOLL; GOULD, 1988).

A análise de fecundidade não implica apenas na estimativa do número de ovos de uma fêmea, mas também no ritmo nos quais são produzidos em determinada época reprodutiva e/ou ciclo de vida (SASTRY, 1983). Stearns (2000) cita que a aptidão reprodutiva de um indivíduo não deveria ser medida com o número de filhos que este gera, e sim com a taxa de produção de netos, já que desta forma estaria levando-se em consideração não apenas a quantidade de filhos e sim a quantidade associado à qualidade destes. Porém, devido a dificuldade de se estimar a fecundidade de uma espécie de braquiúro pelas metodologias citadas acima, esta pode ser estimada pela contagem do número total de ovos exteriorizados por fêmea de determinada espécie, durante uma única desova, em determinado período do ciclo reprodutivo (NEGREIROS-FRANSOZO; FRANSOZO; BERTINI, 2002).

O tamanho do corpo da fêmea em crustáceos é o principal determinante do potencial reprodutivo (HINES, 1982; SASTRY, 1983) com fêmeas maiores produzindo uma desova maior. Entretanto, o sucesso individual na produção de ovos pode variar devido à

energia acumulada e alocada para a reprodução, a qual pode ser influenciada por fatores ambientais (OLIVEIRA; LEME, 2004).

Segundo Ivo e Vasconcelos (2000) fêmeas maiores possuem maior capacidade de conduzir ovos do que fêmeas menores, sendo, portanto, capazes de contribuir mais efetivamente para a produção total. Porém, o processo de eclosão é reduzido à medida que há aumento na largura de carapaça, o que possivelmente está associado à redução de espermatóforos na espermateca ou à senilidade das fêmeas (HATTORI, 2002; PINHEIRO; HATTORI, 2003).

Quando se analisa o número de ovos entre algumas espécies de diferentes famílias de braquiúros, nota-se uma enorme variação, que pode ocorrer devido aos diversos fatores biológicos e ecológicos que influenciam cada espécie (GÓES; FRANZOZO; FERNANDES-GÓES, 2005). De acordo com este mesmo autor, a fecundidade está diretamente ligada ao tamanho do animal, independente da família e espécie.

## **2.5 Comportamento reprodutivo**

A estação de acasalamento em braquiúros é determinada com a presença de indivíduos com capacidade de copular, e os dois fatores que melhor indicam esta capacidade são o alcance da maturidade sexual pelo indivíduo e seu estágio no ciclo de muda (HARTNOLL, 1969).

Os machos para obter êxito na cópula necessitam ter alcançado a maturidade sexual de suas gônadas. Porém, para fêmeas a atividade de cópula pode ocorrer mesmo com suas gônadas imaturas, devido a ovulação geralmente acontecer um considerável tempo após o acasalamento (HARTNOLL, 1969; SASTRY, 1983; SAINTE-MARIE, 2007).

Em relação ao estágio de muda nos braquiúros, podemos observar padrões diferenciados quanto à condição da fêmea no momento do acasalamento. Para que o acasalamento ocorra, é necessário que o gonóporo da fêmea esteja descalcificado (ADIYODI, 1985). Isso gera dois padrões de reprodução para braquiúros: um com o acasalamento com ocorrência durante a época em que a fêmea está em muda, e o outro com a fêmea em condição de intermuda (HARTNOLL, 1969; ADIYODI, 1985).

Em espécies nas quais as fêmeas possuem um gonóporo normalmente calcificado, a cópula precisa ser realizada no curto período de tempo no qual este encontra-se flexível, que pode ser após a muda, antes da total recalcificação do exoesqueleto. Porém, em muitas espécies a cópula ocorre com fêmeas durante a intermuda. Isso pode ocorrer devido à nestas

espécies o gonópore, durante um breve período da intermuda, sofrer uma local descalcificação (HARTNOLL, 1969). Apesar de em algumas espécies de braquiúros o acasalamento ocorrer com fêmeas em muda, e em outras espécies em estágio de intermuda, a condição de machos durante a cópula é sempre de intermuda, visto que este necessita possuir uma carapaça rígida para executar o acasalamento (HARTNOLL, 1969).

O acasalamento é seguido da ovulação e oviposição em algumas espécies, enquanto em outras pode existir um longo intervalo entre estes eventos, que pode variar de alguns minutos até meses (HARTNOLL, 1969; SASTRY, 1983). O acasalamento pode ocorrer em qualquer época em espécies nas quais a estação de reprodução dura o ano todo, ou pode ser restrita a certa estação em espécies com período de reprodução definido. Neste segundo caso, é de fundamental importância que ocorra sincronia temporal da disponibilidade à cópula entre os sexos (SASTRY, 1983). Brockerhoff e McLay (2005) citam que existem evidências de que fêmeas de crustáceos podem controlar sua receptividade a cópula e que isto poderia delimitar o período de acasalamento.

A relação temporal nos braquiúros entre acasalamento e transferência de esperma, e ovulação e oviposição varia enormemente para diferentes espécies, mas a fertilização dos ovos, ovulação e oviposição são eventos de ocorrência próxima (HARTNOLL, 1969; SASTRY, 1983; DIELE, 2000). As diferenças temporais entre espécies relacionadas a estes eventos, podem estar associadas com o estágio do ciclo de muda de fêmeas, ao método de transferência e estocagem de esperma, e a maneira com que os ovos são fertilizados e incubados. Estas características estão provavelmente envolvidas ao sucesso reprodutivo de cada espécie com seu respectivo modo de vida e ao seu hábitat (SASTRY, 1983).

A estocagem de esperma em alguns caranguejos braquiúros pode durar longos períodos, e em algumas espécies o esperma estocado pode fertilizar ovos de sucessivas desovas (SASTRY, 1983). Este armazenamento é essencial em decápodes onde receptividade feminina para o acasalamento é temporariamente dissociada da maturidade e da época ovulação (SAINTE-MARIE, 2007). Existem algumas vantagens sobre a capacidade que fêmeas de braquiúros possuem de acumular esperma em suas espermatecas como: I – as fêmeas podem copular, mesmo que suas gônadas não estejam ainda aptas à reprodução; II – podem diminuir a frequência de acasalamento, o que diminuiria a sua exposição a predadores e ao estresse físico e III – podem acumular esperma de vários machos, resultando em uma maior diversidade genética da prole (SAINTE-MARIE, 2007).



## 2.6 Espécie de estudo

*Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), conhecido popularmente por caranguejo-uçá (figura 1), é um caranguejo que vive em regiões de mangue não muito afastadas do mar, de substrato lodoso, em galerias construídas nas zonas atingidas pelas marés. É uma espécie característica dos manguezais e que promove o revolvimento do substrato, o que ajuda na aeração do sedimento, e traz à superfície matéria orgânica dos estratos inferiores, quando faz a escavação e limpeza de sua toca (RODRIGUES *et al.*, 2000).

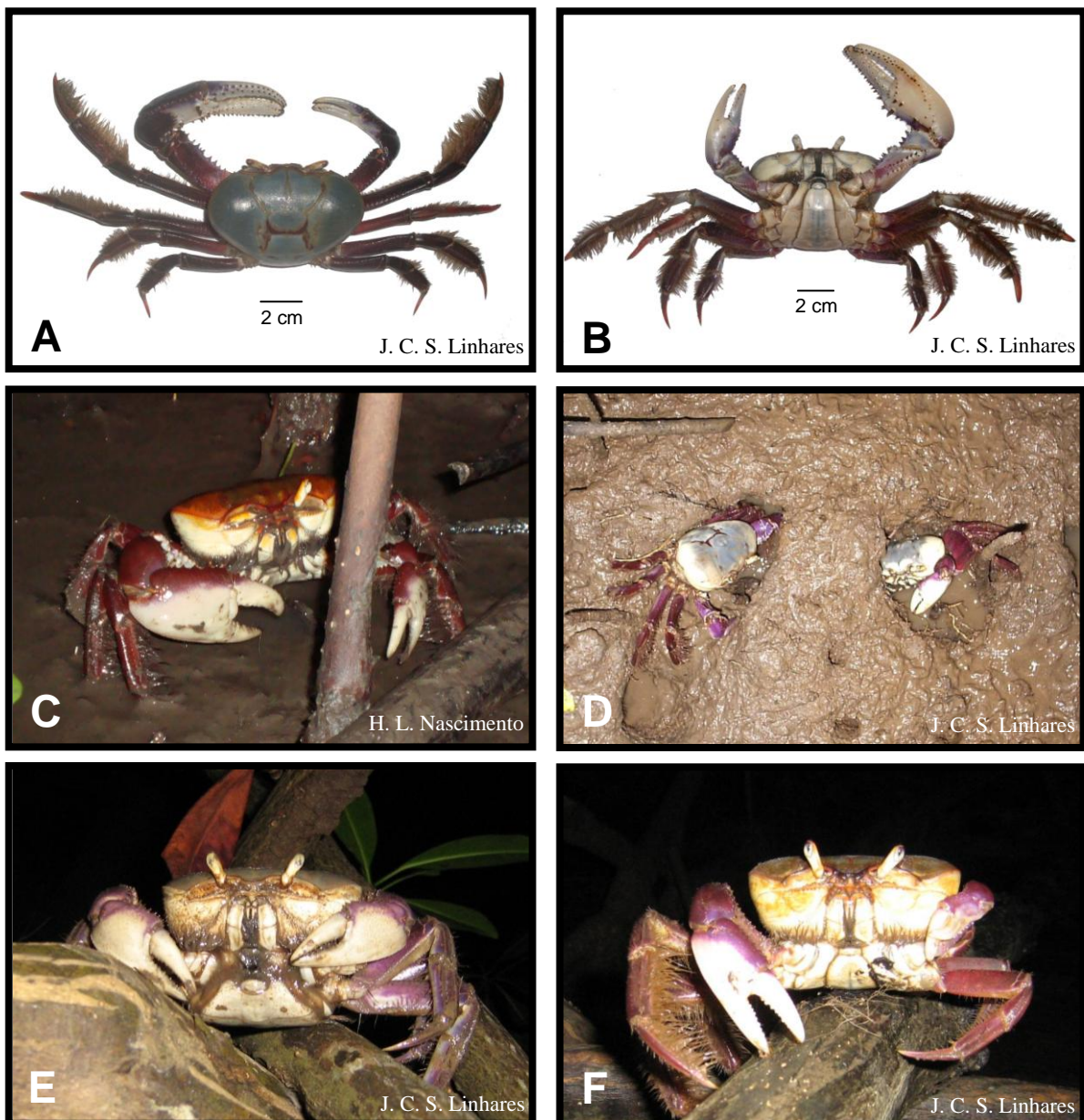


Figura 1 – *U. cordatus*. Vista dorsal (A) e ventral (B) de um macho adulto. Espécimes no seu habitat: macho no sedimento (C); machos em abertura de tocas (D); fêmea (E) e macho (F) sobre raízes.

Associado ao ciclo biogeoquímico no estuário, *U. cordatus* tem papel central na degradação de matéria orgânica, através do consumo de resíduos vegetais (CORRÊA JR. *et al.*, 2005; SILVA, 2002). A degradação de folhas dentro de tocas, realizada pelo caranguejo-uçá, é cerca de 2,4 vezes mais rápida que a ocorrida na superfície do solo (MIDDLETON; MCKEE, 2001).

Segundo Dittmar e Lara (2001), aproximadamente 75% de matéria úmida proveniente das folhas caídas no mangue, é rapidamente incorporada ao sedimento devido à ação do caranguejo-uçá. Isso maximiza em até 70% a eficiência da ação microbiana, que supri o ambiente com biodetritos e promove assim a retenção dessa matéria orgânica no manguezal (PINHEIRO; FISCARELLI, 2001).

*U. cordatus* apresenta dimorfismo sexual externo, com os machos apresentando abdômen alongado, estreito com formato próximo ao triangular e grande quantidade de cerdas nos apêndices locomotores, enquanto que as fêmeas da espécie apresentam abdômen largo com forma semicircular, e pouca quantidade de cerdas em seus apêndices locomotores (figuras 1E e 1F).

Melo (1996), cita esta espécie como o crustáceo de maior importância econômica do manguezal, com distribuição que abrange Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Pará até Santa Catarina).

O grande porte atingido na fase adulta, e por ser utilizado como alimento pelo homem, coloca esta espécie com grande importância social e econômica, sendo este recurso um gerador de emprego e renda para milhares de famílias que habitam zonas litorâneas (IVO; GESTEIRA, 1999; RODRIGUES *et al.* 2000; LEGAT *et al.*, 2005;).

A cata do caranguejo-uçá no Brasil é uma das atividades mais antigas de extrativismo nos manguezais (PINHEIRO; FISCARELLI, 2001). Sua captura é regulamentada por duas portarias do IBAMA: I – a de nº 34, de 24 de junho de 2003, que estabelece tamanhos mínimos para a largura da carapaça em toda região Norte e Nordeste; e o período de defeso durante os dias de “andada”, e II – a lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (“Lei de Crimes Ambientais”), que prevê, em seus artigos de 30 e 40, multas e penas de prisão de até três anos para quem destruir ou danificar áreas de preservação permanente, o que inclui os manguezais - habitats do caranguejo-uçá.

A cata desta espécie ocorre nos períodos de maré baixa, com a principal forma de extração dos indivíduos da toca, o método conhecido como “braçejamento”, no qual o catador introduz o braço na toca do animal e o retira apenas com as mãos. Porém outras formas de captura também são utilizadas, como a técnica com o uso do “cambito”, que é um petrecho de

ferro com cerca de um metro de comprimento, com uma curvatura na parte inferior formando um “L” que o catador introduz na toca do animal para puxá-lo. Outra técnica é o uso da “redinha”, que é presa na abertura da toca do caranguejo, na qual o animal fica preso quando tenta sair da toca. As duas últimas técnicas citadas não são permitidas pelo IBAMA, por machucarem o animal, ou capturam animais abaixo do tamanho mínimo permitido.

O colapso da pesca é comum em recursos pesqueiros que não possuem gerenciamento adequado, o que torna a exploração dos estoques insustentável do ponto de vista ecológico e econômico.

A espécie está incluída na “Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobreexploradas ou Ameaçadas de Sobreexploração” (Anexo II da Instrução Normativa Nº 5 de 21 de Maio de 2004 do MMA). O decréscimo de suas populações, seja por manejo inadequado, seja por falta de cumprimento das leis de defeso, pode comprometer toda a cadeia alimentar do manguezal, o que causa, até mesmo, a redução de algumas aves que se alimentam dos pequenos caranguejos-violinistas (KOCH, 1999). Isso se dá por *U. cordatus* exercer uma influência positiva na abundância populacional dos caranguejos-violinista do gênero *Uca*, que se alimentam da matéria orgânica resultante do processamento alimentar do caranguejo-uçá, ou seja, a própria exuberância florística e faunística do manguezal tem relação direta com a presença e densidade do caranguejo-uçá nesse ecossistema.

Embora tenha grande importância social e econômica, a captura de *U. cordatus* está reduzida em sete dos nove estados localizadas na região Nordeste brasileira, de forma que a diminuição de captura foi a primeira indicação de seu colapso como um recurso (LEGAT *et al.*, 2005). O Ceará, apesar de principal consumidor do caranguejo-uçá, não dispõe de grandes estoques, sendo abastecido principalmente pelos estados do Maranhão, Piauí e Paraíba (IVO; GESTEIRA, 1999).

No Delta do Parnaíba a pesca do caranguejo-uçá alcança aproximadamente 21 milhões de caranguejos anualmente, que abastecem principalmente os consumidores do Ceará e em menor parte os do Piauí e Maranhão (LEGAT *et al.*, 2005).

A forma de manejo mais eficaz para evitar o colapso de recursos pesqueiros é o estabelecimento de defeso para a espécie no seu período de reprodução. Entretanto, para que isto ocorra, tornam-se necessários estudos que viabilizem o defeso de modo a não afetar as comunidades extrativistas, pois a maioria dos catadores não realiza outras atividades econômicas (LINHARES, *et al.*, 2008).

Uma estratégia encontrada para se minimizar os danos causados à espécie pela sua captura foi a implantação do período de defeso durante a “andada” que, de acordo com Nordi (1994) é a época na qual os caranguejos saem das tocas em grande quantidade e andam pelo manguezal, para se reproduzirem e exteriorizarem os ovos.

Devido a suas características ecológicas e socioeconômicas, diversos tipos de estudos têm sido realizados com *U. cordatus*. Aspectos relacionados a reprodução da espécie foram obtidos por diversos autores. O período reprodutivo foi determinado por Dalabona e Silva (2005) no estado do Paraná, por Araújo e Calado (2008) para o estado de Alagoas e por Wunderlich, Pinheiro e Rodrigues (2008) para o estado de Santa Catarina. O tamanho da maturidade morfológica no estado do Paraná foi obtido por Dalabona; Silva; Pinheiro (2005), enquanto que Leite *et al.* (2006a), obtiveram este valor para o estado do Ceará. A morfologia e histologia do sistema reprodutor de machos da espécie foi descrita por Leite (2002) e Castilho *et al.* (2008). A estrutura do espermatozóide foi caracterizada por Matos *et al.* (2000).

Alguns aspectos relacionados à “andada” da espécie foram descritos nos trabalhos de Diele (2000), Pinheiro e Fiscarelli (2001), Araújo e Calado (2008) e Wunderlich; Pinheiro; Rodrigues (2008). A fertilidade e fecundidade da espécie foram estimadas respectivamente por Hattori e Pinheiro (2003) e Pinheiro; Baveloni; Terceiro (2003). O desenvolvimento embrionário foi descrito por Pinheiro e Hattori (2003).

Vários tipos de estudos já foram desenvolvidos com larvas de *U. cordatus*. Diele e Simith (2006) e Simith e Diele (2008a) observaram as respostas de larvas da espécie para diferentes concentrações de salinidade. A influência do substrato na metamorfose e duração da fase megalopa foi estudada por Diele e Simith, (2007) e Simith e Diele (2008b). Ventura *et al.*, (2008) estudaram o tempo ideal de liberação de megalopas produzidas em laboratório para o ambiente natural, assim como o tempo necessário para a metamorfose à juvenil I.

O período de ecdise da espécie e a porcentagem de incremento em tamanho do caranguejo em machos e fêmeas assim como em diferentes classes de tamanho foram obtidos por Lima e Oshiro (2006b). Padrões de crescimento da espécie foram estudados no Ceará (LEITE *et al.*, 2006b) e em São Paulo (PINHEIRO; FISCARELLI; HATTORI, 2005 e PINHEIRO; HATTORI, 2006).

Durante o ano de 1998 ocorreram os primeiros indícios da doença do caranguejo letárgico, nomeada desta forma em virtude do caranguejo apresentar características de letargia com posterior morte. Esta doença causou mortandade de grandes quantidades de caranguejos nos manguezais do Nordeste do país. Diversos estudos procuraram encontrar sua causa e os

efeitos da mortalidade nas populações afetadas, como Nascimento (2001 e 2002), Boeger, Ostrensky e Pie (2004), Valentin-Neto (2004), Boeger, *et al.* (2005).

Devido a sua grande importância sócio-econômica, diversos trabalhos estudaram aspectos sobre o conhecimento etnobiológico dos catadores de caranguejo, formas de captura e sustentabilidade da atividade de extração deste crustáceo. O uso da redinha, que é um petrecho de pesca utilizado em alguns estados para captura deste crustáceo, apesar de ser proibido por órgãos governamentais, foi estudado por Botelho, Santos e Pontes (2000) em um trabalho que identifica não apenas o impacto do seu uso para as populações de caranguejo, como também, os prejuízos para o manguezal, como lixo que é abandonado no ambiente, e nas raízes de mangue cortadas para fixar as armadilhas.

Fiscarelli e Pinheiro (2002), Souto (2007) e Linhares *et al.* (2008) estudaram aspectos sobre perfis sócio-econômicos dos catadores de caranguejos assim como os conhecimentos apresentados por eles sobre a espécie e sua relação como manguezal, demonstrando o alto conhecimento que estes possuem sobre a espécie, e a baixa renda obtida por estes profissionais com a cata do crustáceo. A visão dos catadores de caranguejo sobre o fenômeno da ecdise da espécie é observada em Alves e Nishida (2002).

Glaser e Diele (2004) analisaram aspectos de captura dos estoques de caranguejo-uçá no norte do Brasil analisando aspectos que envolvem a sustentabilidade econômica, social e biológica da pesca deste crustáceo. Diele; Koch; Saint-Paul, (2005), realizaram um estudo de estrutura populacional da espécie no estado do Pará, monitorando a captura por unidade de esforço (CPUE) durante sete anos. Neste período observou-se uma queda no valor da CPUE, evidenciando uma sobrepesca da espécie.

Legat *et al.* (2005) estudaram aspectos da pesca da espécie na região do delta do Parnaíba. Estes autores citam um valor entre 40 e 60% de mortalidade caranguejos no transporte, os quais por sua vez são descartados, ocasionando no consumo de até menos da metade do total pescado. Neste mesmo trabalho, os autores sugerem mudanças no sistema de captura e transporte dos animais, para assim diminuir a mortalidade.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Captura dos animais

Os exemplares do caranguejo *Ucides cordatus* foram coletados mensalmente, no manguezal do Rio Igaracú localizado no município de Parnaíba (02° 53'S e 41° 41'O), no litoral do estado do Piauí (figuras 2 e 3), no período de abril de 2007 a março de 2009. Coletas adicionais foram realizadas em setembro de 2009 com o objetivo de complementar a amostragem para determinação da maturidade sexual.

Nos dias de ocorrência da “andada” foram feitas excursões extras ao manguezal durante o período diurno e noturno para verificar se em cada um destes períodos ocorria o fenômeno. Nos períodos em que o fenômeno ocorreu, durante o intervalo de uma hora foi registrado o comportamento dos animais assim como a quantidade de vezes que este comportamento foi observado. Ocorreu também a captura, com o objetivo de registrar a largura da carapaça, o sexo, a presença ou ausência de ovos, o local onde se encontrava (lama ou sobre raízes) e rigidez da carapaça. Após estas observações os animais foram devolvidos ao mangue.

Ao fim dos procedimentos citados acima, que eram realizados durante a primeira hora da excursão na “andada” foram procurados indivíduos com comportamento de corte e cópula, para que se pudesse observar a sequência destes comportamentos e posteriormente descrever-los. Durante cada uma destas excursões de ocorrência do fenômeno, cinco machos, cinco fêmeas e três casais em cópula foram capturados para análise histológica de suas gônadas.



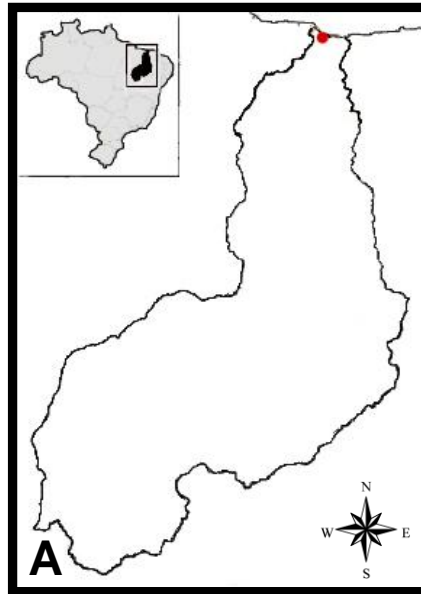


Figura 2 - Localização geográfica da área de coleta de *U. cordatus*. A - Mapa evidenciando o ponto de coleta no litoral piauiense. B - Imagem de satélite do manguezal do rio Igarapé Parnaíba, ponto de coleta destacado em vermelho (escala = 1 Km) (Fonte: Software Google Earth Free).

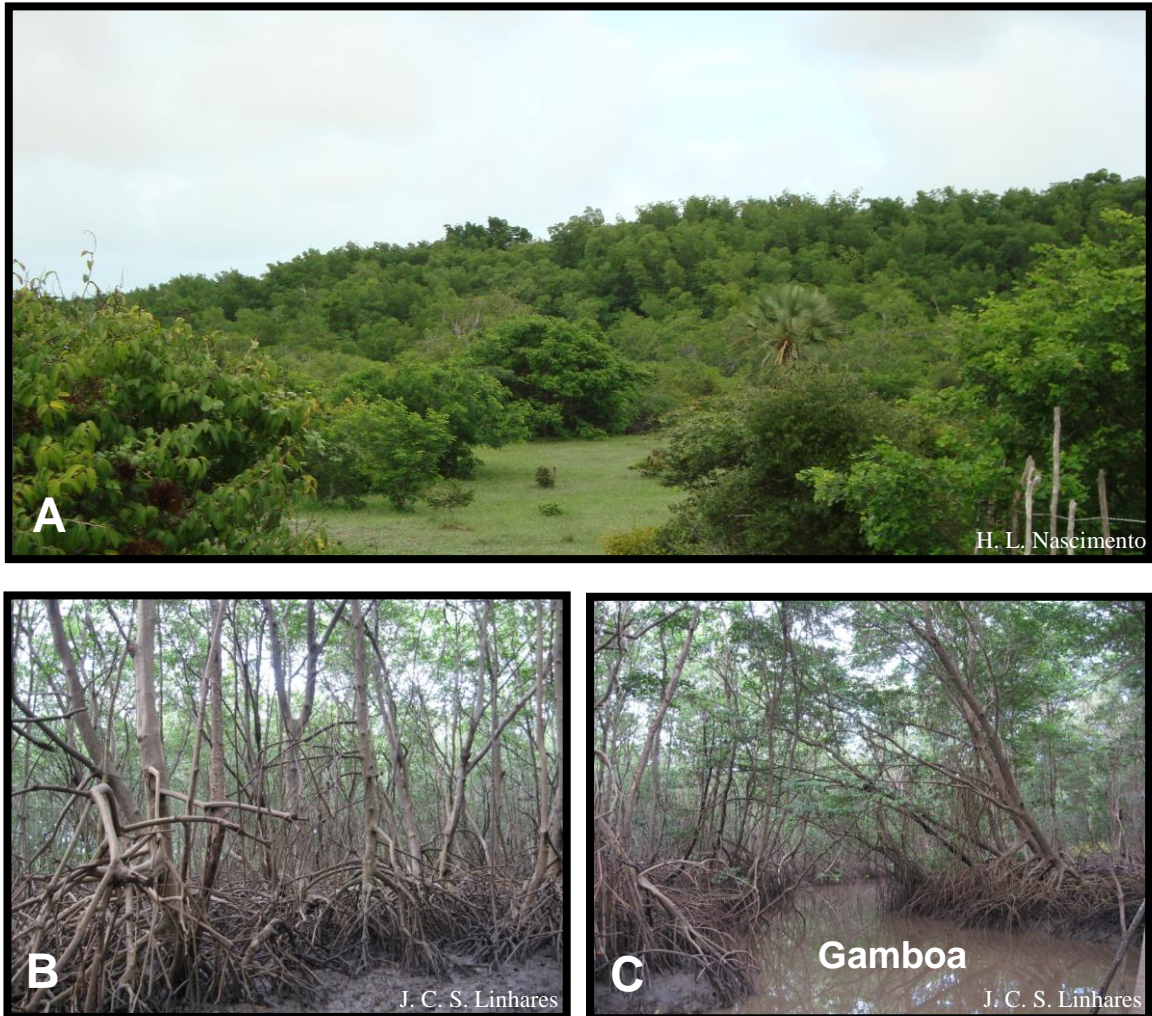


Figura 3 - Imagens da área de coleta de *U. cordatus*. A – Imagem indicando ao fundo o porte da vegetação de mangue, que pode chegar a atingir mais de quinze metros. B - Vista no interior do manguezal do porte da vegetação. C - Vegetação ao redor da gamboa (canal de água no interior do manguezal).



### 3.2 Procedimento de Laboratório

Os caranguejos foram inspecionados para o descarte de indivíduos mortos, que pudessem comprometer a qualidade do estudo histológico em virtude da degeneração dos órgãos. Posteriormente foram diferenciados quanto ao sexo, crioanestesiados e no caso de fêmeas, observada a condição de ovígera (portando ovos nos pleópodos).

Após estas etapas, os animais eram mensurados quanto à largura da carapaça (LC), largura abdominal (LA), comprimento do própodo do quelípodo maior (CPQM) e no caso dos machos, o comprimento dos gonopódios (CG). As medidas morfométricas estão assinaladas na figura 4. Posteriormente os animais foram dissecados.

A região dorsal da carapaça foi retirada para a exposição da cavidade interna e visualização do aparelho reprodutor. Este foi caracterizado macroscopicamente de acordo com sua forma, cor e volume. Nas fêmeas também foram observadas as características macroscópicas das espermatecas, enquanto que nos machos foi observada a presença de expansões papiliformes nos vasos deferentes.

Posteriormente, para a análise histológica, fragmentos dos ovários e vasos deferentes, assim como as espermatecas, foram retirados, fixados em solução de Davidson e após 24 horas transferidos para álcool 70% onde foram conservados até o momento do processamento histológico. Quando não foi possível observar gônada nos animais, era retirada parte do hepatopâncreas para confecção de lâminas e posteriormente observar ao microscópio fragmentos da gônada aderidos neste.

Este material seguiu rotina histológica padrão: desidratação em série etílica crescente, diafanização em xilol, impregnação em parafina fundida a 60°C e inclusão do material na mesma para confeccionar os blocos que foram seccionados com 5µm de espessura, utilizando micrótomo manual. Para melhor caracterização dos estágios de desenvolvimento das células germinativas, assim como visualização do conteúdo das espermatecas, a secções obtidas foram coradas com Tricrômico de Gomori, adaptado de Tolosa *et al.* (2003) (evidenciando fibras colágenas e tecido conjuntivo propriamente dito em verde, epitélio e músculo em vermelho). As secções histológicas colocadas em lâminas confeccionadas foram fotografadas e analisadas.

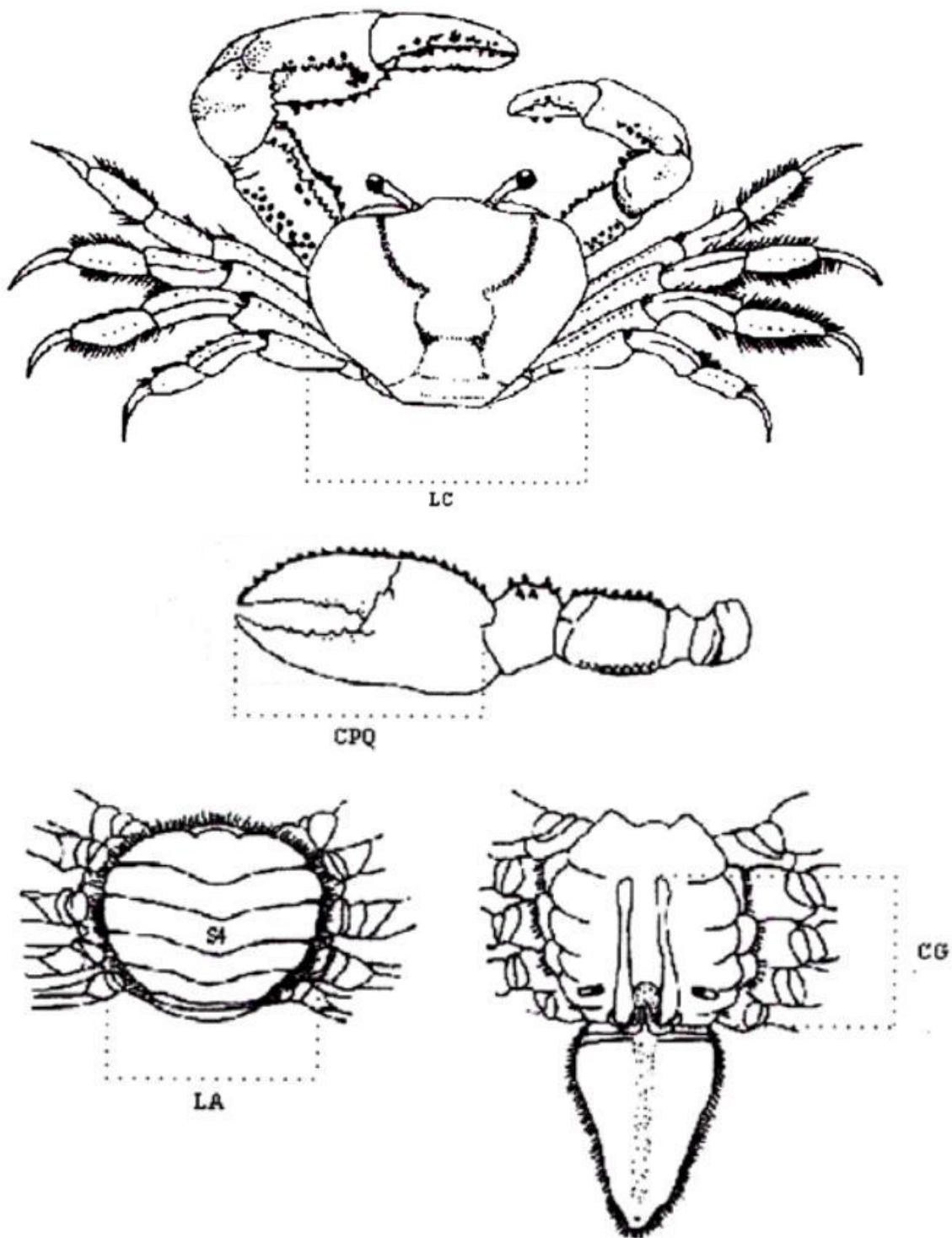


Figura 4 – Desenho esquemático das estruturas utilizadas nas análises morfométricas de *U. cordatus*. (Retirado de Pinheiro; Fiscarelli, 2001). (LC = largura da carapaça; CPQ = comprimento do própodo do quelípodo; LA = largura do abdômen; CG = comprimento do gonopódio).

### 3.3 Caracterização dos estágios gonadais

Foram caracterizadas macroscopicamente as gônadas femininas e masculinas de acordo com as tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Caracterização dos estágios gonadais para fêmeas.

<b>Estágio da gônada</b>	<b>Característica da gônada</b>
Imatura	Não é possível visualização da gônada.
Rudimentar	Coloração translúcida, branca ou amarela, filamento delgado.
Em desenvolvimento	Pouco volume; coloração alaranjada.
Desenvolvida	Volúmosa, coloração vinho.

Modificado de Góes, 2000.

Tabela 2. Caracterização dos estágios gonadais para machos.

<b>Estágio da gônada</b>	<b>Característica da gônada</b>
Imatura	Não é possível visualização da gônada.
Rudimentar	Translúcida; observada com dificuldade.
Em Desenvolvimento	Pouco volumosa; início do enovelamento; coloração branca.
Desenvolvida	Volúmosa, coloração branca e bastante enovelada.

Modificado de Góes, 2000.

A análise histológica teve como finalidade determinar nos machos a presença de espermatóforo no vaso deferente, e no caso das fêmeas, os estágios de desenvolvimento das células germinativas e ovariano. Para classificação dos estágios de células germinativas, utilizou-se o trabalho de Souza e Silva (2009):

Oogônias: menores células da linhagem germinativa, caracterizadas por seu formato esférico, citoplasma reduzido e núcleo bastante desenvolvido em relação ao citoplasma.

Oócitos pré-vitelogênicos: células de forma irregular onde se observa um aumento do citoplasma e do núcleo em comparação as oogônias. Citoplasma com intensa basofilia. O núcleo dessas células apresenta-se com a cromatina bastante descondensada.

Oócitos vitelogênicos: Células volumosas quando comparadas ao estágio anterior devido ao início do acúmulo de vitelo ao longo do seu desenvolvimento, com esse aumento e devido à justaposição das células no ovário, os oócitos passam a adquirir a forma poliédrica.

Oócitos maduros: células com forma poliédrica e citoplasma bastante volumoso o que torna difícil a visualização do núcleo que é muito reduzido quando comparado ao citoplasma. O citoplasma apresenta-se completamente preenchido por vesículas (vitelo).

### **3.4 Período reprodutivo**

Para se inferir sobre o período reprodutivo foram utilizados os estágios de maturação obtidos pela análise histológica. Os dados de maturação do ovário, juntamente com a condição de fêmeas ovígeras foram utilizados para se construir um gráfico que demonstre o período reprodutivo. Os indivíduos imaturos foram retirados da construção deste gráfico, pelo fato de não se enquadrarem neste tipo de estudo.

Para correlacionar possíveis influências dos fatores abióticos na época de reprodução, foram obtidos dados relativos à temperatura e pluviosidade a partir da estação meteorológica da Embrapa Meio-Norte UEP Parnaíba.

### **3.5 Tamanho da maturidade sexual**

Na determinação do tamanho da maturidade sexual fisiológica se utilizou os estágios de desenvolvimento gonadal obtidos pela análise microscópica. Após a identificação dos estágios gonadais os animais foram divididos em classes de tamanho de amplitude 5,9 mm, obtida a partir da aplicação da fórmula de Sturges (1926).

Para estimativa do tamanho de maturidade sexual fisiológica, as fêmeas foram classificadas em imaturas (não iniciaram o processo de vitelogênese) e maduras (desde a fase inicial de vitelogênese até após a desova). Já os machos foram classificados em imaturos ou maduros, de acordo com a presença de espermátóforos no vaso deferente posterior e/ou no ducto ejaculatório.

A curva de maturidade fisiológica foi determinada pelo percentual de indivíduos adultos de cada sexo nas classes de tamanho. As frequências de adultos (%) eram as variáveis dependentes enquanto que as classes de tamanho (LC) as variáveis independentes.

Os pontos empíricos receberam ajuste em um modelo dose-resposta para a determinação do tamanho em que pelo menos metade dos indivíduos da população é capaz de se reproduzir ( $L_{50}$ ). Tal ajuste teve como equação:

$$y = \frac{1}{1 + 10^{((\log LC_{50} - x) b)}}$$

Com **y** correspondendo a frequência relativa da ocorrência de indivíduos maduros e **b** o coeficiente angular.

Os valores encontrados para maturidade sexual fisiológica de machos e fêmeas foram comparados pelo teste F para se verificar possíveis diferenças de tamanhos de maturidade entre os sexos.

Para estimativa da maturidade sexual morfológica foram obtidas as relações morfométricas CPQM/LC, CG/LC para machos e LA/LC para fêmeas. Estas relações foram testadas visando estimar o tamanho da maturidade com base em mudanças no crescimento das respectivas estruturas.

Como as variáveis independentes apresentam-se alométricas por manterem relação curvilínea em relação a variável dependente (LC), os dados foram log-transformados para a descrição do crescimento relativo entre partes do corpo. Estas variáveis foram submetidas à análise de regressão linear considerando-se os estágios imaturo e maturo utilizando intervalos de amplitude da largura da carapaça (LC). Esses intervalos foram estabelecidos em ordem crescente, para que abrangessem toda a amplitude referente à largura da carapaça.

Para cada condição de maturidade, foram calculados os valores do coeficiente angular (b) e a diferença entre os valores deste coeficiente para indivíduos imaturos e maturos. O ponto de inflexão (mudança na inclinação das retas, decorrente da modificação na forma de crescimento para as diferentes condições de maturidade) do intervalo de amplitude no qual foi verificada a maior diferença entre os coeficientes angulares foi definido como o tamanho da maturidade morfológica.

Em seguida, para o valor obtido de maturidade sexual, foi utilizado o programa BioEstat 5.0 para comparar a regressão obtida entre os indivíduos imaturos e maturos, e constatar se as mesmas apresentavam diferenças.

### 3.6 Estimativa da Fecundidade

Nas fêmeas ovígeras, os pleópodos foram removidos e conservados em álcool 70%, para posterior contagem dos ovos. As massas de ovos foram classificadas quanto ao estágio de desenvolvimento embrionário em estágio inicial, intermediário e final, referente aos estágios I-III; IV-V e VI-VIII propostos por Pinheiro e Hattori (2003).

Apenas as massas de ovos em estágio inicial de desenvolvimento foram utilizadas para estimar a fecundidade. Este procedimento foi feito para evitar subestimativas da fecundidade por possível perda acidental de ovos em fêmeas com massas em estágio mais avançado de desenvolvimento.

Fêmeas ovígeras capturadas durante o fenômeno da “andada” não foram utilizadas para estimativa da fecundidade, pois neste momento os ovos permaneceram imersos em uma substância fluida, o que faz com que parte da massa seja perdida no momento da captura do animal.

Os ovos foram separados dos pleópodos da fêmea através da imersão da massa de ovos em 200 ml de uma solução de hipoclorito de sódio a 0,1% e posterior agitação. Foi utilizado um subamostrador de Motoda (1959) (figura 5) para obter o número de ovos a ser contado. O método para esta obtenção consistia em inserir os ovos no subamostrador e preenche-lo até metade do seu volume com água. Os ovos eram agitados e quando o número de ovos presentes em uma metade do subamostrador era semelhante ao da outra, retirava-se a tampa do subamostrador, permitindo que metade da água contida nele saísse, levando consigo metade do número de ovos. Este procedimento era repetido até restar uma quantidade de ovos viável para contagem, que foi feita com auxílio de um microscópio estereoscópio.

O número obtido com a contagem da subamostra era multiplicado por um valor referente ao de subamostras feitas, da seguinte forma: para uma divisão multiplica-se por dois, para duas por quatro, para três por oito e assim sucessivamente. Com o aumento do número de subdivisões feitas, aumenta-se o risco de erro. Portanto, para as massas de ovos contadas foram feitas no máximo cinco subdivisões.

Foi calculada a média do número de ovos para a população. Posteriormente, através do programa BioEstat 5.0 foi feita uma análise de ajustamento de curvas com objetivo de verificar qual a melhor regressão (maior  $R^2$ ) representaria os dados plotados, tendo-se a largura da carapaça (LC) como variável independente e o número total de ovos como a variável dependente. Após verificada a melhor regressão, os dados foram plotados em um gráfico de dispersão.

Para se determinar o índice de fecundidade, dividiu-se o número de ovos pela largura da carapaça de cada animal (ANGER, 1995). Esse índice permite a comparação da fecundidade dos animais, independente da largura da carapaça.



Figura 5 – Subamostrador de Motoda (Retirado de Góes, 2000).

## 4. RESULTADOS

Ao longo do período do estudo foram analisados um total de 720 espécimes, dos quais 359 eram machos, 295 fêmeas não ovígeras e 66 fêmeas ovígeras. A largura da carapaça dos machos variou de 24,3 a 83 mm com média  $\pm$  desvio padrão de  $63,3 \pm 12,4$  mm. Para as fêmeas esses valores foram  $56,9 \pm 10,2$  mm e com largura de carapaça variando de 18,1 a 74,8 mm. Dentro desta amplitude se encontravam as fêmeas ovígeras, com tamanho médio de  $61,9 \pm 7,1$  mm variando de 41,6 a 74,7 mm.

### 4.1 Caracterização do sistema reprodutor

#### Sistema reprodutor feminino

O aparelho reprodutor feminino de *U. cordatus* apresenta formato semelhante à letra H e é constituído por um par de ovários, um par de espermatecas e um par de ovidutos. Os ovários estão posicionados dorsalmente no cefalotórax. Na porção medial, os ovários estão ligados através de uma expansão transversal, localizada dorsalmente ao estômago (figura 6). A porção posterior do ovário varia de acordo com o estágio de maturação, podendo se estender até os primeiros segmentos abdominais.

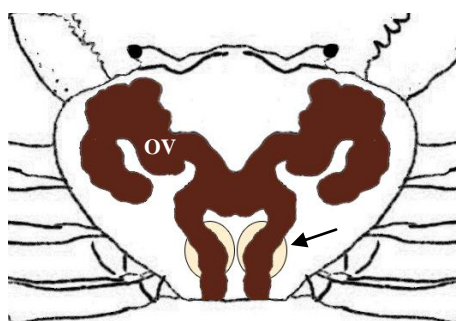


Figura 6 – Desenho esquemático do sistema reprodutor feminino de *U. cordatus* evidenciando os ovários (ov) e as espermatecas (seta).

Histologicamente, os ovários apresentam como constituintes células germinativas em variados estágios (oogônias, ovócitos pré-vitelogênicos, ovócitos vitelogênicos e oócitos maduros), células foliculares e vasos hemais. Com o avanço do desenvolvimento ovariano, os ovários passam por modificações em sua forma, volume, extensão e coloração. Nos estágios iniciais da vitelogênese, a gônada se apresenta com tamanho reduzido e coloração translúcida, creme a amarelo claro, com o avanço desta vitelogênese, o ovário aumenta seu volume e sua



coloração segue para laranja e posteriormente para vinho. Foi observado em ambos os lobos do ovário, como em todo seu comprimento, o mesmo estágio de maturação, o que indica que este amadurece de forma sincrônica.

Com base nas características na morfologia do ovário juntamente com o estágio de desenvolvimento de suas células germinativas, foi possível diferenciar cinco estágios de desenvolvimento ovariano:

Imaturo: equivalente aos estágios macroscópicos “imaturo” ou “rudimentar”. Quando observada macroscopicamente apresenta cor translúcida. Histologicamente, o ovário apresenta apenas oogônias em estágios iniciais (com a cromatina central bastante condensada) e finais (com a cromatina aderida ao envoltório interno do núcleo). As células foliculares estão dispostas na periferia da gônada (Figura 7A);

Em repouso: equivalente ao estágio macroscópico “rudimentar”, com coloração de creme a amarelo claro. Histologicamente apresentam oogônias e oócitos pré-vitelogênicos. Também diferencia-se do estágio imaturo pela disposição de suas células foliculares, que se encontram em toda a região do ovário e formam vários estratos. Pode também ser observado resíduos de oócitos atrésicos (células que amadureceram e não foram liberadas e que entraram em processo de reabsorção pelo ovário) (Figura 7B).

Em maturação: equivalente ao estágio macroscópico “em desenvolvimento” ou “desenvolvido”, com coloração alaranjada a vinho. Na análise histológica observa-se oogônias, oócitos pré-vitelogênicos e oócitos vitelogênicos, com estes últimos localizados na região periférica da gônada (Figura 7C);

Matura: equivalente ao estágio macroscópico “desenvolvido”, coloração vinho. Quando observada microscopicamente, o ovário apresenta grande predominância de oócitos maduros, é rara a visualização de células em outros estágios, ou da zona germinativa devido a sua proporção reduzida (Figura 7D);

Em recuperação: equivalente aos estágios macroscópicos “em desenvolvimento” e “rudimentar” pode apresentar cor, branca, amarela ou alaranjada. O ovário apresenta extrema desorganização com espaços vazios no estroma ovariano. Observam-se oogônias, oócitos pré-vitelogênicos, e oócitos atrésicos. É elevada a quantidade de células foliculares, principalmente envolvendo os oócitos atrésicos. Este é o estágio em que é observado maior quantidade de vasos hemais (Figura 7E e 7F).

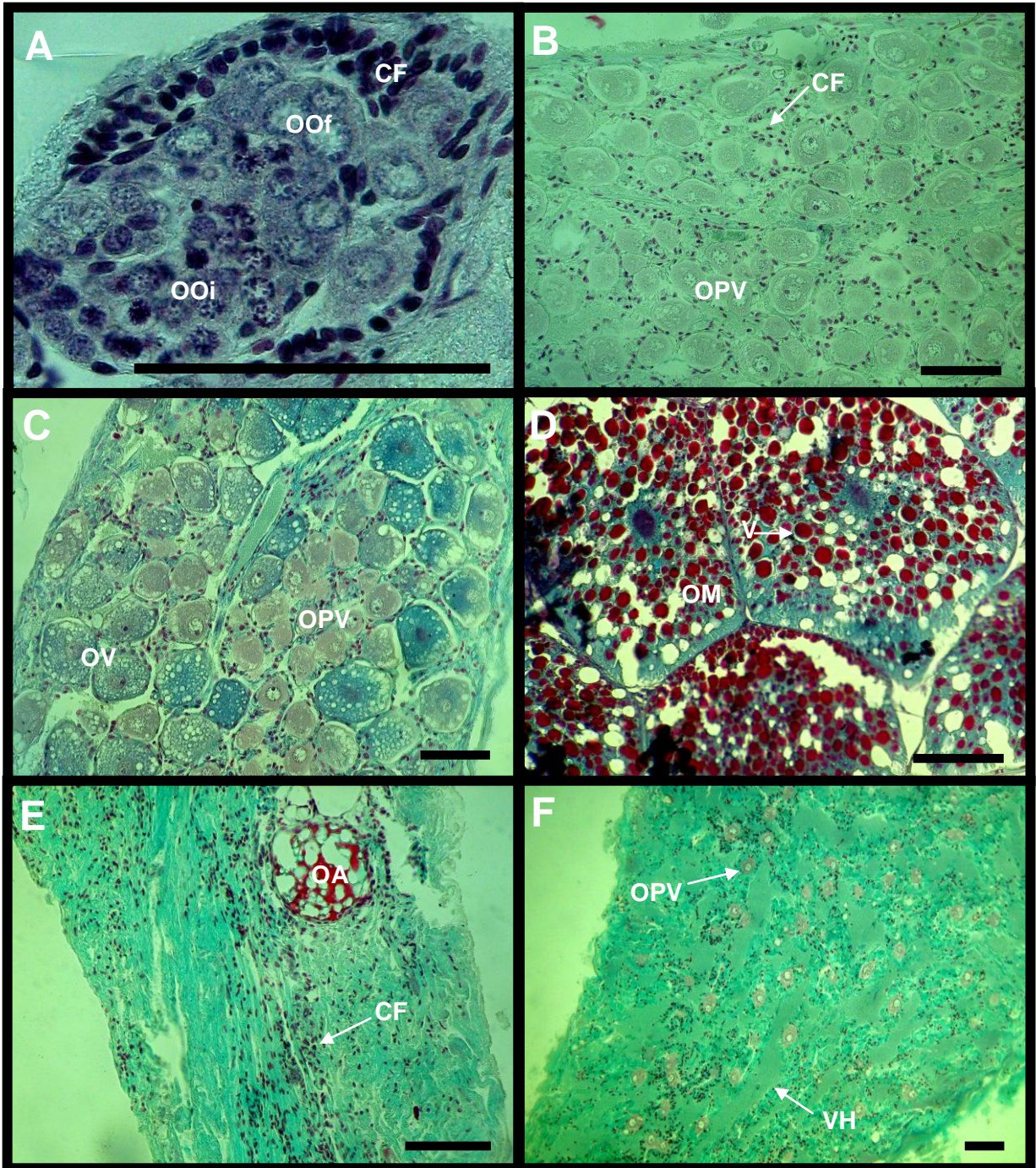


Figura 7 – Fotomicrografias dos diferentes estágios ovarianos observados em *U. cordatus*. Coloração: Tricrômico de Gomori. A = Imaturo; B = Repouso; C = Em maturação; D = Maduro; E = Em recuperação, evidenciando oócito atrésico; F = Em recuperação, evidenciando vasos hemais. (OOi = Oogônia inicial; OOf = oogônia final; CF = célula folicular; OPV = oócito pré-vitelogênico; OV = oócito vitelogênico; OM = oócito maduro; V = grãos de vitelo; AO = oócito atrésicos; VH = vasos hemais). Barra de escala = 100  $\mu$ m.



As espermatecas têm formato ovalado ou esférico e podem apresentar diferentes colorações, como: translúcida, branca, creme, amarela e rosa podendo apresentar pontos de coloração laranja. Ambas espermatecas se localizam e entre a musculatura torácica do 3° e 4° par de pereiópodos e são ligadas ao ovário e ao oviduto, sendo este o canal que se liga ao gonóporo (figura 8).

Histologicamente as espermatecas apresentam uma parede constituída por epitélio estratificado. Na luz da espermateca são observados espermatóforos contendo espermatozóides (figura 9A), em algumas espermatecas haviam espermatozóides que se encontravam dispersos (fora dos espermatóforos) enquanto outros espermatozóides estavam envolvidos no espermatóforo. Em um pequeno número de espermatecas, foi observado oócitos maduros (figura 9B).

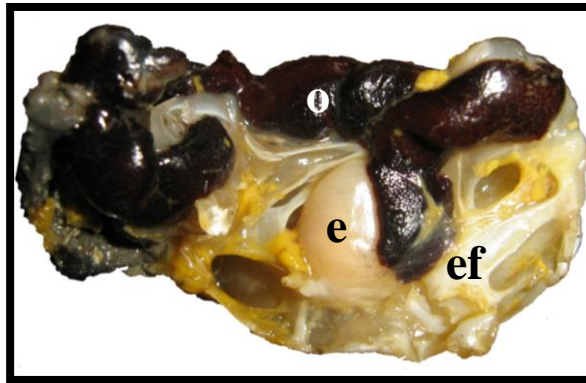


Figura 8 – Porção do corpo de uma fêmea de *U. cordatus*, evidenciando, ovário (o), espermateca (e) e esqueleto endofragmal (ef).

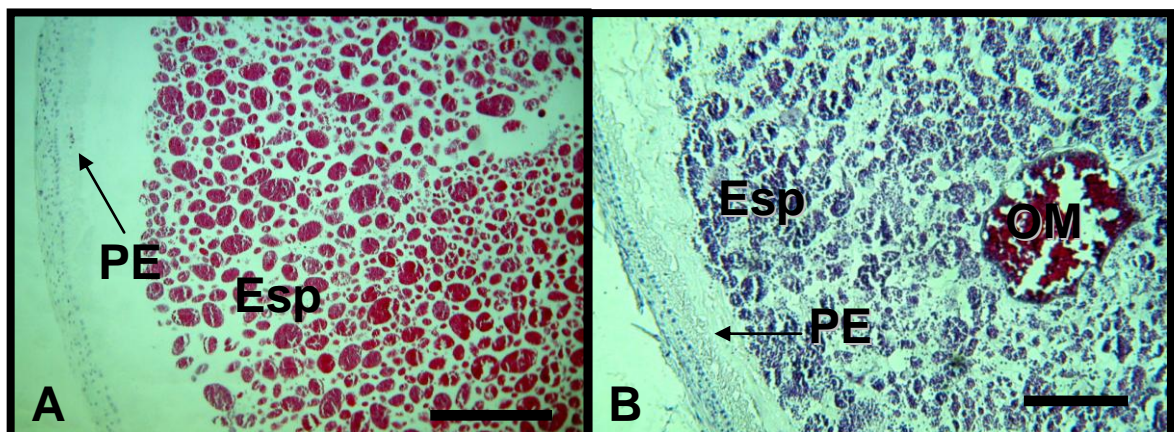


Figura 9 – Fotomicrografias de secções da espermateca de *U. cordatus*. A = evidenciando a parede da espermateca e os espermatóforos no seu interior; B = evidenciando oócito maduro no seu interior. Coloração: Tricrômico de Gomori. (PE = parede da espermateca; Esp = espermatóforos; OM = oócito maduro). Barra de escala = 300 µm.

### Sistema reprodutor masculino

O aparelho reprodutivo masculino de *U. cordatus*, também se apresenta de forma bilateral com o formato da letra “H” e coloração branca. Ele é formado por pares de testículos, vasos deferentes e ductos ejaculatórios, que desembocam no esternito localizado à altura do quinto par de pereiópodos, onde está presente a papila peniana (figura 10).

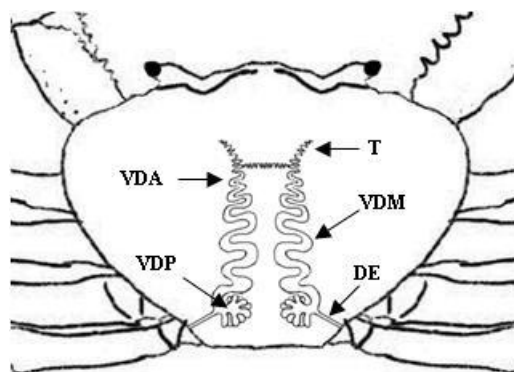


Figura 10 – Desenho esquemático do sistema reprodutor masculino de *U. cordatus*. T = testículo; VDA = vaso deferente anterior; VDM = vaso deferente médio; VDP = vaso deferente posterior; DE = ducto ejaculatório.

Os testículos estão localizados na região dorsal da carapaça, apresentam consistência delgada e forma cilíndrica, bastante convoluta. Uma comissura localizada na região posterior do estômago liga os lobos testiculares esquerdo e direito.

O par de vasos deferentes tem início após a comissura. Apresentam coloração leitosa e podem ser divididos em três regiões:

Vaso deferente anterior: com forma convoluta e de extensão reduzida quando comparado ao testículo ou vaso deferente médio;

Vaso deferente médio: é constituído por um túbulo sinuoso com um grande aumento do calibre comparando-se a região anterior é a parte de maior comprimento e volume da gônada masculina;

Vaso deferente posterior: também chamado de expansões papiliformes. Eles são constituídos por expansões em fundo cego, tem localização posteroventral no cefalotórax, com as expansões se dispondo apenas em um lado do vaso, pela proximidade como o esqueleto endofragmal. Nas secções histológicas é possível observar secreções em forma de

bastonetes, estando presentes também espermátóforos nos indivíduos matutos (figura 11A e 11B).

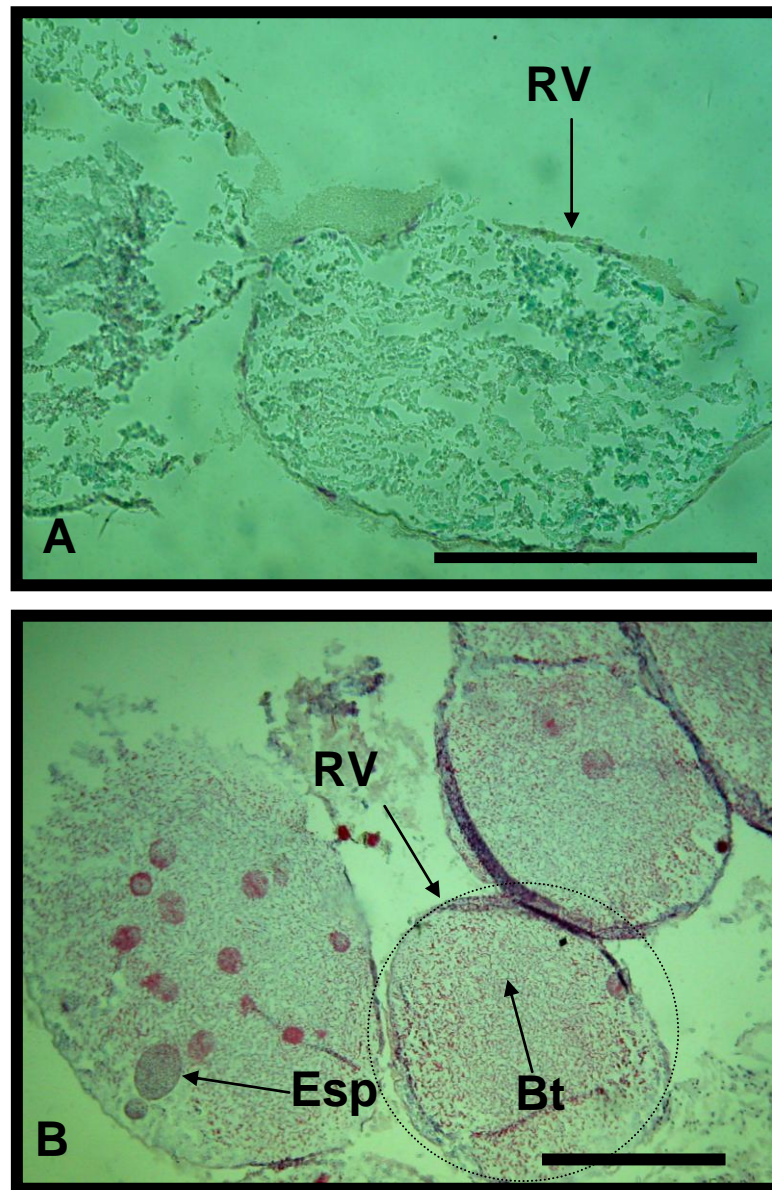


Figura 11 – Fotomicrografias de secções do vaso deferente posterior de *U. cordatus*. A = vaso deferente posterior de indivíduo imaturo. B = vaso deferente posterior de indivíduo maturo evidenciando espermátóforos e secreções em forma de bastonetes. Coloração: Tricrômico de Gomori. (RV = Ramificação do vaso deferente posterior; Esp = espermátóforos; Bt = secreção em forma de bastonetes). Barra de escala = 300  $\mu$ m.

Os ductos ejaculatórios são túbulos delgados de calibre muito reduzido. Estão localizados posteroventralmente, internos ao esqueleto endofragmal. Cada ducto ejaculatório conduz os espermátóforos à papila peniana. Histologicamente o vaso deferente é revestido por



tecido muscular. Logo abaixo desta camada, há um epitélio que em determinadas regiões do ducto apresenta-se colunar, enquanto que em outras se apresenta pavimentoso. Em indivíduos maduros o lúmen é preenchido por uma substância semelhante à secreção encontrada no vaso deferente posterior. A ocorrência de espermátóforos no ducto ejaculatório é menor que a observada no vaso deferente posterior. Externamente a este túbulo, é possível observar a glândula androgênica (figura 12A e 12B).

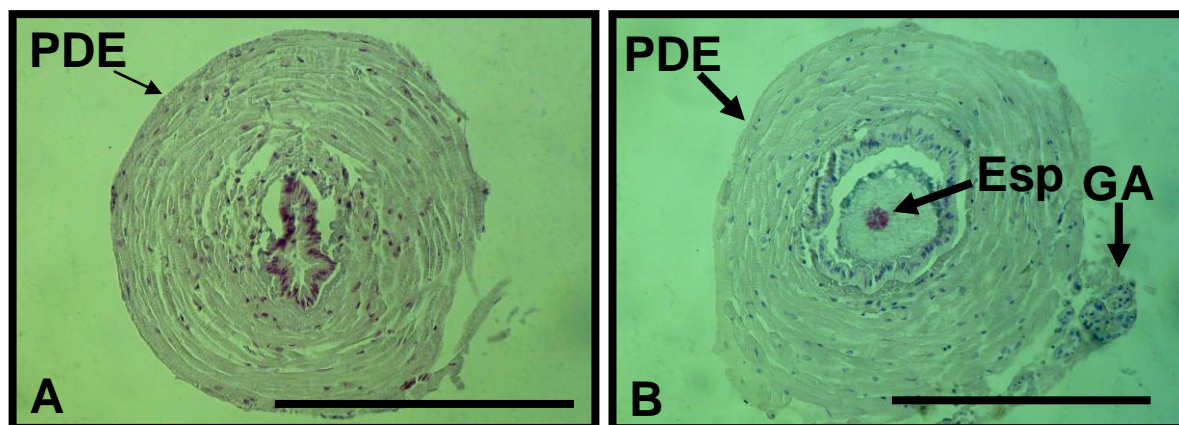


Figura 12 – Fotomicrografias de secções do ducto ejaculatório de *U. cordatus*. A = Ducto ejaculatório de indivíduo imaturo evidenciando a parede do ducto; B = ducto ejaculatório de indivíduo maduro evidenciando a parede do ducto; espermátóforos e a glândula androgênica. Coloração: Tricrômico de Gomori. (PDE = parede do ducto ejaculatório; Esp = espermátóforos; GA = glândula androgênica). Barra de escala = 300 µm.

Os machos, a partir das análises microscópicas foram classificados como:

Imaturos: não apresentam espermátóforo do vaso deferente posterior e no ducto ejaculatório (figuras 11A e 12A).

Maturos: apresentam espermátóforo do vaso deferente posterior e pode também estar presente no ducto ejaculatório (figuras 11B e 12B).

## 4.2 Período Reprodutivo

De acordo com a caracterização histológica dos estágios de desenvolvimento ovariano pode-se notar o amadurecimento deste ao longo do ano (figura 13). Na construção deste gráfico, optou-se por não incluir a classificação das gônadas das fêmeas ovígeras, uma vez que a maioria destas se apresentava em estágios de recuperação, o que produzia um gráfico em que o período reprodutivo não fosse visto com tanta clareza. Desta forma optou-se

por ao invés de incluir a classificação da gônada destas fêmeas, incluir a condição de ovígera, que indica melhor o período de reprodução.

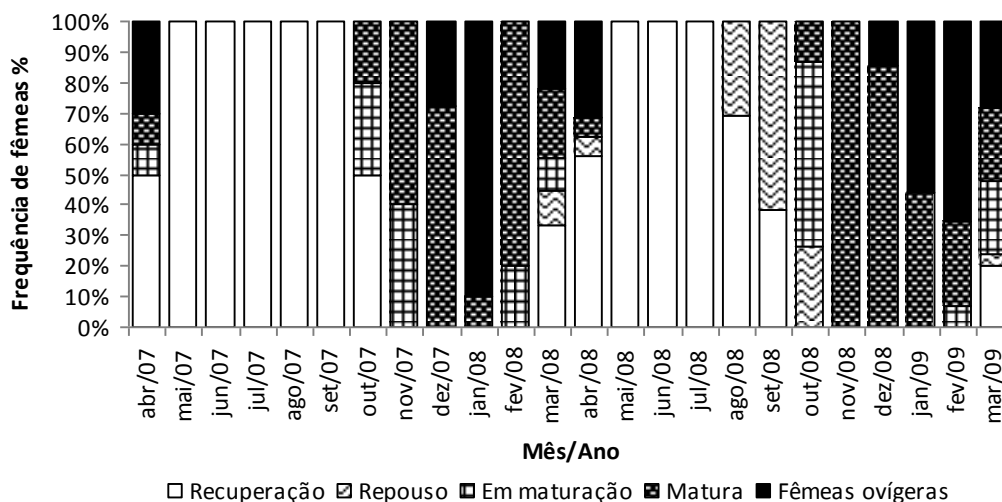


Figura 13 - Desenvolvimento gonadal e condição de ovígera de fêmeas de *U. cordatus* de acordo com análise microscópica.

Houve um predomínio durante o ano de ovários em estado de recuperação, estes ocorrendo de abril a outubro de 2007, março a setembro de 2008 e em março de 2009. Nos outros meses, os ovários em estado de recuperação estão presentes nas fêmeas ovígeras.

O estágio repouso foi pouco freqüente nas amostragens, com ocorrência em março, abril, agosto, setembro e outubro de 2008 e em março de 2009. Este estágio também foi encontrado em uma fêmea ovígera capturada em janeiro de 2009.

Gônadas em maturação foram observadas em abril, outubro e novembro de 2007; fevereiro, março e outubro de 2008 e fevereiro e março de 2009. As gônadas maduras ocorreram de outubro a abril. Fêmeas ovígeras foram observadas em abril e dezembro de 2007, janeiro, março, abril e dezembro de 2008 e janeiro à março de 2009.

A análise histológica das espermatecas registrou a presença de espermatozóides nestas durante todo o ano.

A análise microscópica das gônadas das fêmeas ovígeras permitiu observar que estas se encontravam em diferentes estágios de maturação gonadal (figura 14) com 73% destas possuindo gônadas no estágio “recuperação”, 1,6% “repouso”, 14,3% “em maturação” e 11,1% “matura”. Na figura 15 é mostrado o desenvolvimento gonadal das fêmeas ovígeras de acordo com os seus meses de ocorrência.

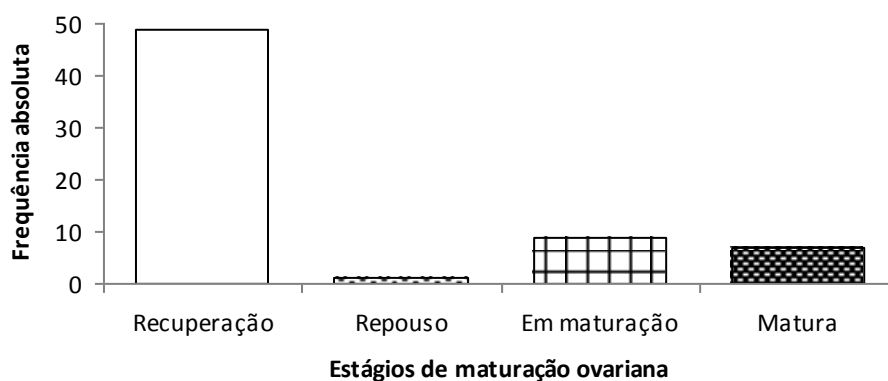


Figura 14 - Frequência absoluta dos estágios de maturação ovariana de fêmeas ovígeras de *U. cordatus*.

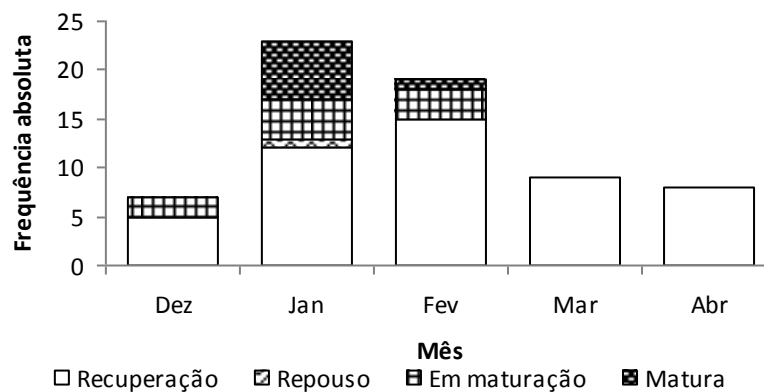


Figura 15 - Frequência absoluta dos estágios de maturação gonadal de fêmeas ovígeras de *U. cordatus* para seus meses de ocorrência.

Os machos de *U. cordatus*, de acordo com a análise microscópica, não apresentaram sazonalidade na maturidade de suas gônadas, com indivíduos com espermátóforo no vaso deferente posterior ou ducto ejaculatório, ocorrendo durante todo o ano.

Quando os dados de temperatura média do ar e o valor da pluviosidade observados para a área de estudo (figura 16), são comparados com o amadurecimento ovariano, se observa que, com um pequeno atraso na resposta, as gônadas iniciam o processo de vitelogenese quando ocorre o aumento na temperatura média do ar e que a ocorrência de fêmeas ovígeras inicia com o início da época chuvosa.



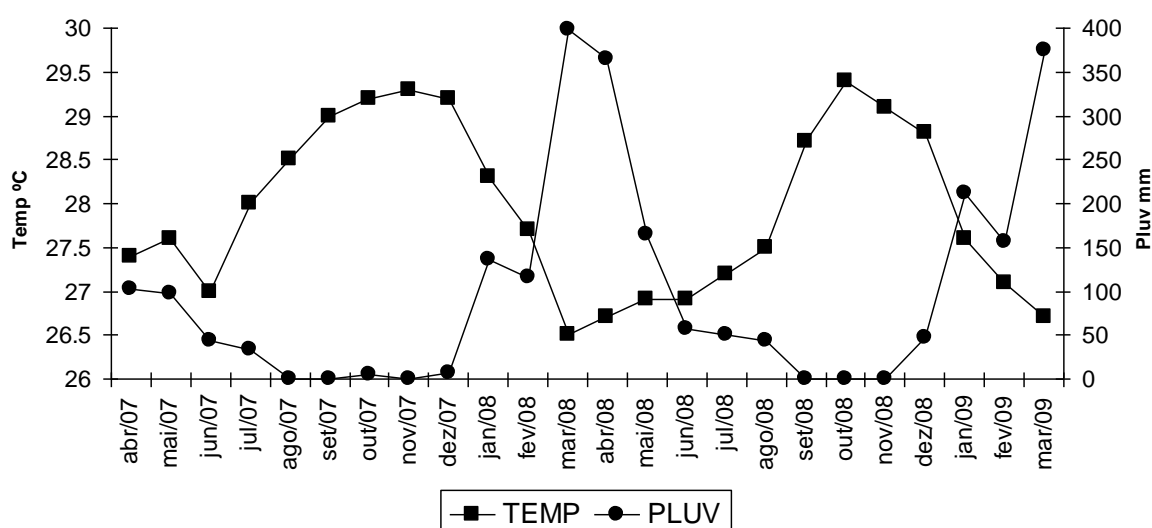


Figura 16 - Médias de temperatura do ar (temp) e valor da pluviosidade (pluv) para a área de estudo durante o período das coletas.

### 4.3 Maturidade sexual

#### Maturidade sexual fisiológica

As fêmeas imaturas apresentaram largura da carapaça com variação entre 18,1 a 36 mm, já nas maduras, essa variação foi de 35,3 a 74,8 mm. O menor macho imaturo media 24,3 mm de largura de carapaça, enquanto que para o maior esse valor foi de 37,9 mm. Os machos maduros tiveram valores de largura da carapaça com variação de 31,9 a 83 mm.

Nas espermatecas de fêmeas com gônadas imaturas, de acordo com a classificação histológica, não foi observado espermatozóides. Macroscopicamente estas espermatecas apresentavam volume reduzido e eram visualizadas com dificuldade.

Os machos imaturos geralmente não apresentavam as expansões papiliformes visíveis. Apenas em um destes indivíduos se observou estas expansões, porém elas apresentavam pequeno volume quando comparadas as expansões de machos maduros.

O ajuste da curva de maturação indicou que o tamanho da largura da carapaça em que 50% das fêmeas apresentam-se maduras ( $LC_{50}$ ) foi 35,13 mm (figura 17), enquanto que nos machos esse valor foi de 32,71 mm (figura 18). De acordo com esta curva, a largura da carapaça em que 50% dos machos estão sexualmente maduros é menor quando comparados com o valor referente às fêmeas ( $F(1,17) = 18,08$ ;  $p < 0,001$ ).

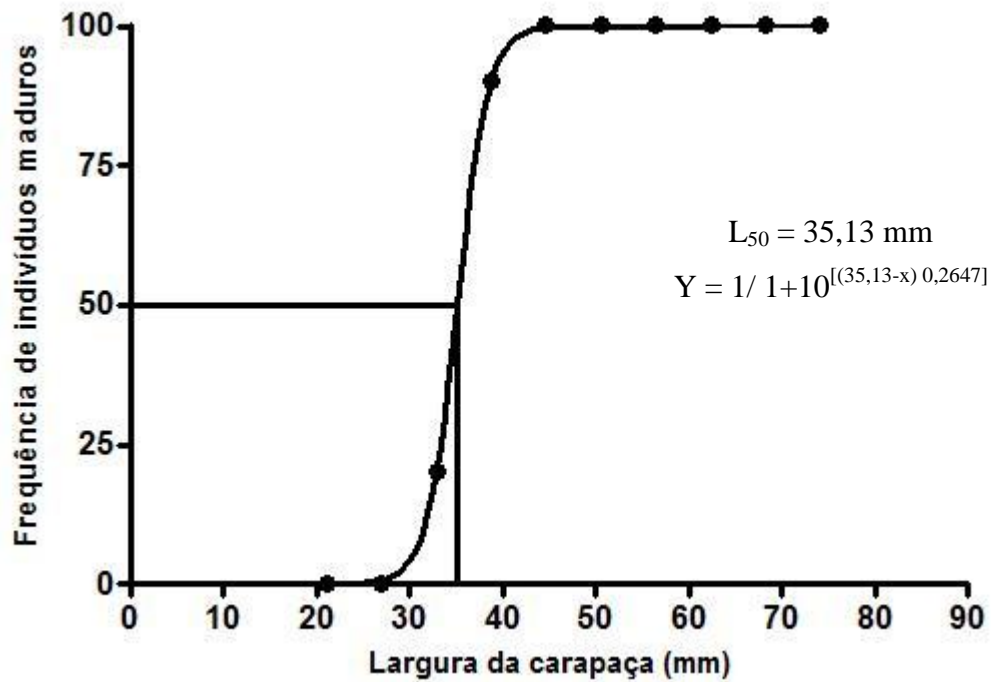


Figura 17 - Estimativa do tamanho da primeira maturação ( $L_{50}$ ) fisiológica por meio do ajuste da equação logística para fêmeas de *U. cordatus*.

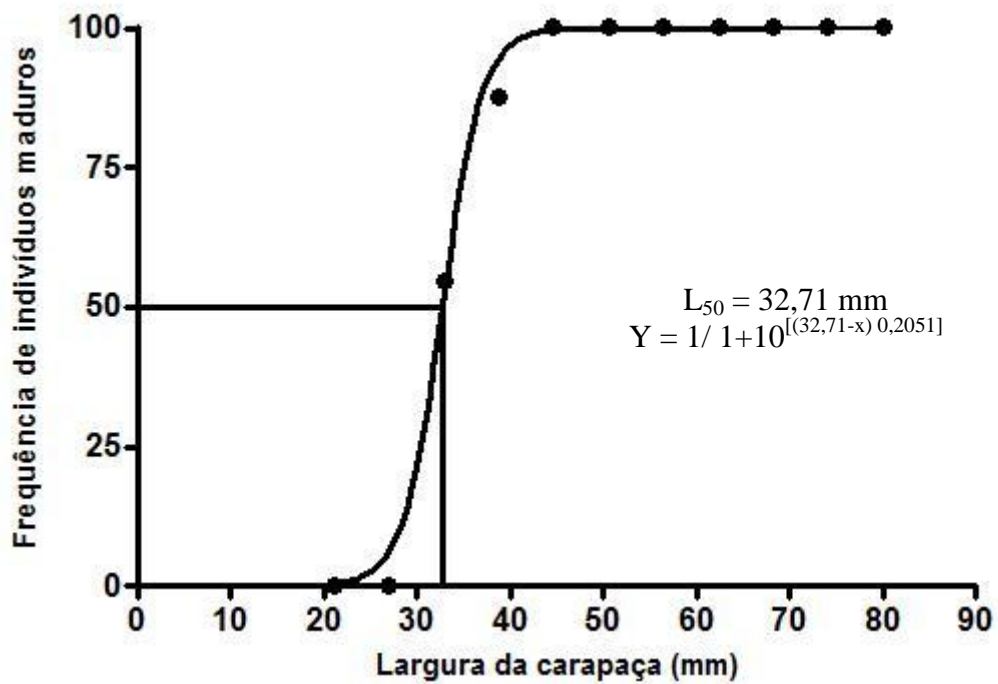


Figura 18 - Estimativa do tamanho da primeira maturação ( $L_{50}$ ) fisiológica por meio do ajuste da equação logística para machos de *U. cordatus*.

## Maturidade sexual morfológica

Para determinação da maturidade sexual morfológica nas fêmeas, foi utilizada a relação LA/LC. Nela se observou uma modificação na proporção de crescimento a partir de 46 mm de largura da carapaça (figura 19) ( $t = 7,9124$ ;  $gl = 360$ ;  $p < 0,001$ ), onde ocorreu a maior diferença dos coeficientes angulares das retas de regressão ( $b$ ), entre indivíduos imaturos e maduros (tabela 3). Foi observado que em fêmeas imaturas a largura do abdômen cresce mais rapidamente do que a largura da carapaça (crescimento alométrico positivo;  $b > 1$ ), enquanto que em fêmeas maduras, essas duas medidas crescem em proporções iguais (crescimento isométrico;  $b = 1$ ).

Para a relação CPQM/LC, estudada para se determinar a maturidade sexual morfológica dos machos, a maior diferença entre os coeficientes angulares das retas de regressão de indivíduos imaturos e maduros (tabela 4) ocorreu a partir de 39,9 mm de largura da carapaça (figura 20), indicando diferenças nas proporções de crescimento entre os indivíduos imaturos e maduros ( $t = -2,7072$ ;  $gl = 279$ ;  $p = 0,007$ ). Tanto indivíduos imaturos como maduros apresentaram o comprimento do quelípodo maior crescendo em maior proporção que a largura da carapaça (crescimento alométrico positivo), porém em indivíduos maduros este crescimento ocorreu em uma proporção superior que nos imaturos.

Já para a relação CG/LC, o valor que indica o tamanho da maturidade sexual morfológica é 36,4 mm de largura da carapaça (figura 21), que é onde ocorre a maior diferença entre os coeficientes angulares das retas de regressão (tabela 5) consequente das diferenças nas proporções de crescimento entre indivíduos imaturos e maduros ( $t = 4,0045$ ;  $gl = 282$ ;  $p < 0,001$ ). Em machos imaturos, o comprimento do gonopódio crescia em proporções superiores a largura da carapaça (crescimento alométrico positivo), enquanto que em machos maduros, o crescimento destas medidas ocorria em proporções iguais (crescimento isométrico).

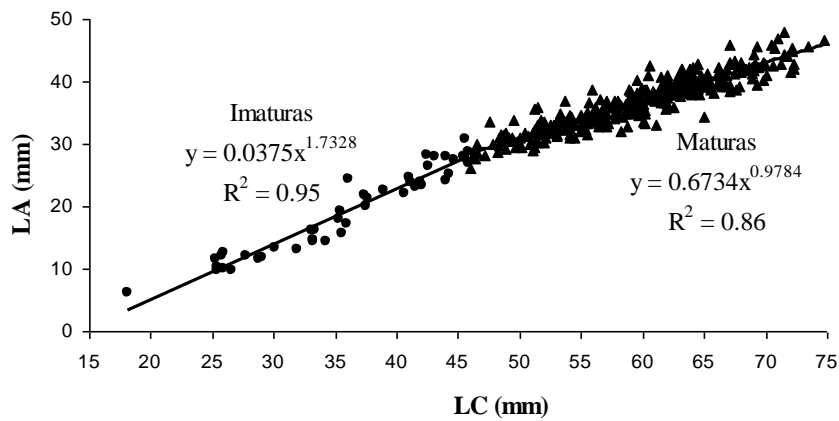


Figura 19 - Gráfico da relação morfométrica testada para determinação do tamanho da maturidade sexual morfológica em fêmeas de *U. cordatus*. (LA = largura do abdômen; LC = largura da carapaça).

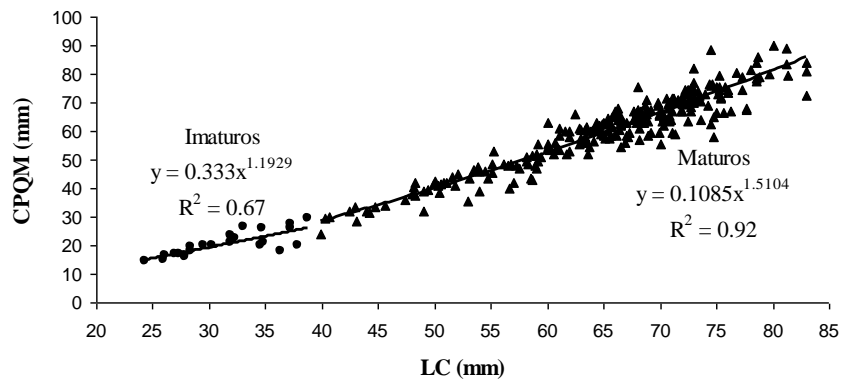


Figura 20 - Gráfico da relação morfométrica (CPQM/LC) testada para determinação do tamanho da maturidade sexual morfológica em machos de *U. cordatus*. (CPQM = comprimento do própodo do quelípodo maior; LC = largura da carapaça).

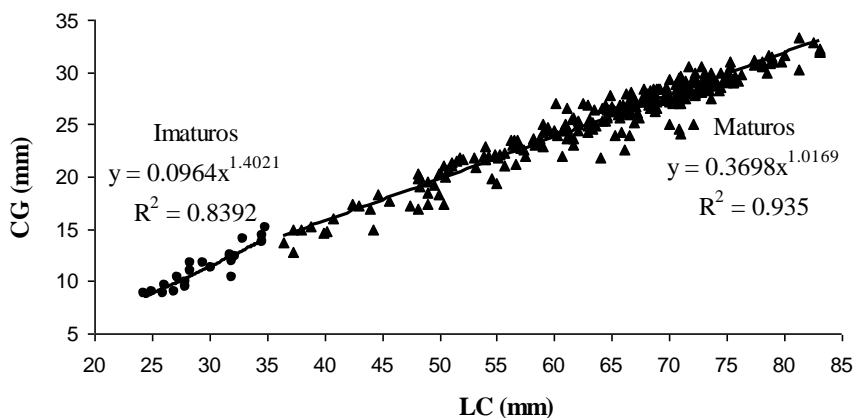


Figura 21 - Gráfico da relação morfométrica (CG/LC) testada para determinação do tamanho da maturidade sexual morfológica em machos de *U. cordatus*. (CG = comprimento do gonopódio; LC = largura da carapaça).

Tabela 3: Relação LA/LC entre fêmeas imaturas e maduras de *U. cordatus*, com o valor correspondente à maior diferença entre os coeficientes angulares (b) indicando o tamanho da maturidade sexual morfológica para esta relação.

Estágio de maturidade	Amplitude de tamanho LC (mm)	b	Diferença entre coeficientes angulares	R <sup>2</sup>
Imatura	18,1 – 36,1	1,551	0,515	0,85
Matura	37,3 – 74,8	1,036		0,90
Imatura	18,1 – 37,6	1,639	0,620	0,88
Matura	38,9 – 74,8	1,019		0,89
Imatura	18,1 – 40,7	1,659	0,652	0,89
Matura	41 – 74,8	1,007		0,89
Imatura	18,1 – 41,6	1,684	0,690	0,91
Matura	42 – 74,8	0,994		0,88
Imatura	18,1 – 43,1	1,737	0,747	0,92
Matura	44 – 74,8	0,990		0,87
Imatura	18,1 – 44,7	1,725	0,748	0,94
Matura	45,5 – 74,8	0,977		0,86
Imatura	18,1 – 45,9	1,733	0,755	0,94
Matura	46 – 74,8	0,978		0,86
Imatura	18,1 – 46,5	1,721	0,750	0,95
Matura	47,2 – 74,8	0,971		0,84
Imatura	18,1 – 47,8	1,725	0,747	0,95
Matura	48,1 – 74,8	0,978		0,84
Imatura	18,1 – 48,9	1,711	0,724	0,96
Matura	49 – 74,8	0,987		0,83
Imatura	18,1 – 49,9	1,695	0,703	0,96
Matura	50,0 – 74,8	0,992		0,82

Tabela 4: Relação CPQM/LC entre machos imaturos e maturos de *U. cordatus*, com o valor correspondente à maior diferença entre os coeficientes angulares (b) indicando o tamanho da maturidade sexual morfológica para esta relação.

Estágio de maturidade	Amplitude de tamanho LC (mm)	b	Diferença entre coeficientes angulares	R <sup>2</sup>
Imaturo	24,3 – 34,9	1,435		0,78
Maturo	36,4 – 83	1,541	-0,106	0,93
Imaturo	24,3 – 37,3	1,262		0,70
Maturo	37,9 – 83	1,527	-0,265	0,92
Imaturo	24,3 – 38,8	1,193		0,67
Maturo	39,9 – 83	1,510	-0,317	0,92
Imaturo	24,3 – 40,7	1,213		0,73
Maturo	42,4 – 83	1,499	-0,286	0,91
Imaturo	24,3 – 43	1,262		0,79
Maturo	44 – 83	1,495	-0,233	0,90
Imaturo	24,3 – 44,7	1,279		0,83
Maturo	45,6 – 83	1,484	-0,205	0,89
Imaturo	24,3 – 45,7	1,287		0,84
Maturo	47,4 – 83	1,480	-0,193	0,88
Imaturo	24,3 – 47,4	1,297		0,85
Maturo	48 – 83	1,478	-0,181	0,88
Imaturo	24,3 – 48,3	1,382		0,89
Maturo	49 – 83	1,492	-0,110	0,87

Tabela 5: Relação CG/LC entre machos imaturos e maduros de *U. cordatus*, com o valor correspondente à maior diferença entre os coeficientes angulares (b) indicando o tamanho da maturidade sexual morfológica para esta relação.

Estágio de maturidade	Amplitude de tamanho LC (mm)	b	Diferença entre coeficientes angulares	R <sup>2</sup>
Imaturo	24,3 – 32	1,166	0,163	0,70
Maturo	32,2 – 83	1,003		0,94
Imaturo	24,3 – 33	1,285	0,280	0,76
Maturo	34,6 – 83	1,005		0,94
Imaturo	24,3 – 34,9	1,402	0,385	0,84
Maturo	36,4 – 83	1,017		0,94
Imaturo	24,3 – 36,4	1,349	0,335	0,84
Maturo	37,2 – 83	1,014		0,94
Imaturo	24,3 – 37,9	1,249	0,245	0,84
Maturo	38,8 – 83	1,004		0,93
Imaturo	24,3 – 38,8	1,243	0,239	0,86
Maturo	39,9 – 83	1,004		0,92
Imaturo	24,3 – 39,9	1,200	0,204	0,86
Maturo	40,2 – 83	0,997		0,92
Imaturo	24,3 – 40,7	1,168	0,180	0,87
Maturo	42,4 – 83	0,988		0,91
Imaturo	24,3 – 43	1,182	0,191	0,89
Maturo	44 – 83	0,991		0,91
Imaturo	24,3 – 44,7	1,134	0,158	0,90
Maturo	45,6 – 83	0,976		0,90
Imaturo	24,3 – 45,7	1,130	0,157	0,90
Maturo	47,4 – 83	0,973		0,90

#### 4.4 Estimativa da fecundidade

Foram contados ovos de 33 fêmeas de *U. cordatus* as quais apresentaram amplitude de tamanho de 41,6 a 72,3 mm de LC, com média  $\pm$  desvio padrão de  $60,3 \pm 8,8$  mm. O número de ovos variou de 37.728 a 237.152 ovos por fêmea, com média  $\pm$  desvio padrão de  $131.979 \pm 48.033$ . Houve uma correlação positiva entre o número de ovos e o tamanho da carapaça da fêmea (figura 22). O melhor ajuste obtido na regressão número total de ovos/largura da carapaça foi a função potência ( $y = ax^b$ ).

O índice de fecundidade encontrado foi  $2133,26 \pm 572,55$ . Este índice apresentou uma correlação positiva com a largura da carapaça, não sendo observado um valor constante independente do tamanho da fêmea (figura 23).

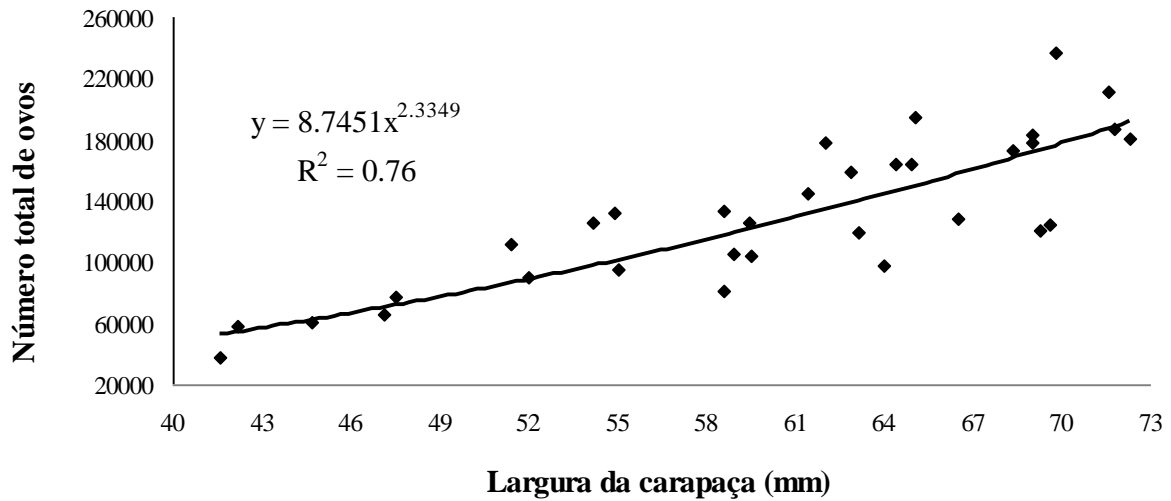


Figura 22 - Regressão entre a largura da carapaça e o número total de ovos de *U. cordatus*.

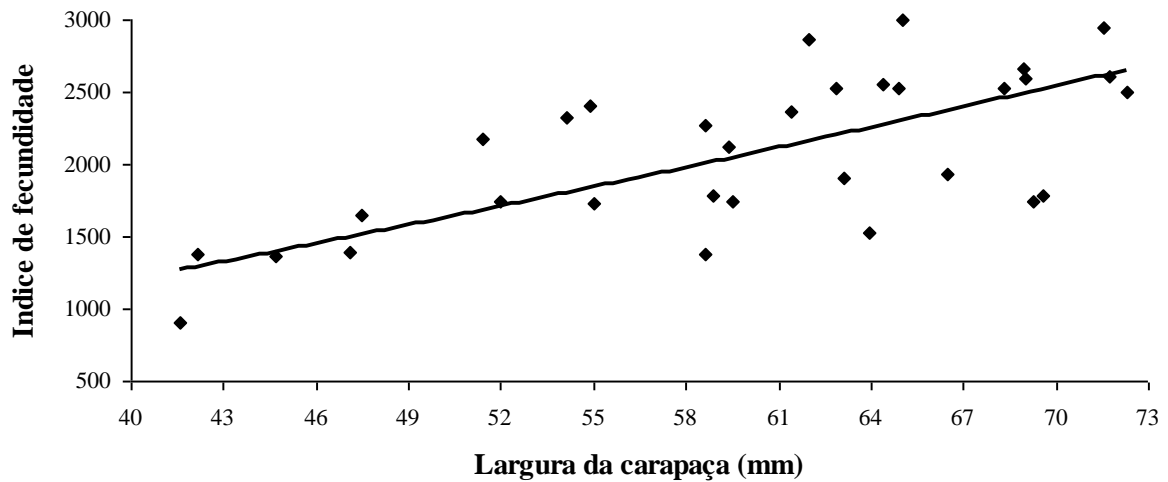


Figura 23 - Regressão entre a largura da carapaça e índice de fecundidade de *U. cordatus*.



#### 4.5 Comportamento reprodutivo → fenômeno da “andada”

Foram acompanhados os fenômenos da “andada” ocorridos em quatro meses: dezembro de 2007 e de janeiro à março de 2009. Durante o período diurno, dos dias em que ocorre a “andada”, foram observados alguns espécimes de *U. cordatus* andando pelo substrato, mas a quantidade destes era pequena, podendo ser comparada, em termo de números, com a quantidade que é observada em qualquer época do ano. Porém, à noite durante a maré baixa, uma grande quantidade de caranguejos vagam pelo manguezal se distribuindo sobre raízes de *Rhizophora mangle*, na lama e em aberturas de tocas (figuras 24 e 1D, E, F).

Com os dados de observação e mensuração foi possível inferir sobre as características dos animais em atividade neste período. Destes animais 51,4% eram machos, 13,5% eram fêmeas sem ovos e 35,1% eram fêmeas ovíferas.

A média de largura de carapaça dos machos mensurados foi de  $69,8 \pm 6,7$  mm com amplitude de 49,95 a 79 mm. Para fêmeas esse valor foi de 44,5 a 74,25 mm, com média de  $59,8 \pm 6,9$  mm.

Dos animais, 60,8% se localizavam na lama e 39,2% estavam em raízes. Foi observada uma distribuição espacial diferente entre os sexos, com machos sendo principalmente visualizados na lama (96,6%), enquanto que a maioria das fêmeas (77,12%) foi observada sobre raízes. Das fêmeas que estavam sobre raízes, 79,7% eram ovíferas.

Durante o período de observação em cada noite, se verificou a presença de em média 1,5 cópulas, variando de 0 a 4 cópulas nos dias de observação. O comportamento de corte e cópula inicia-se com um macho posicionando-se em frente a uma fêmea. Em alguns casos a fêmea recusava e então o macho se retirava. Quando a fêmea era receptiva, o macho posiciona-se com os quelípodos e segundo par de pereiópodos estendidos lateralmente e em seguida, com estes apêndices, forma um arco em volta da fêmea, enquanto realiza movimentos de abrir e fechar o abdômen. Posteriormente o macho aproxima a fêmea de si com o auxílio destes mesmos apêndices e a prende através de um abraço, enquanto se apóia no substrato com o terceiro o quarto e o quinto par de pereiópodos. Ele mantém seu corpo em uma posição mais alta e introduz o seu gonopódio no gonóporo dela (figura 25).

Os comportamentos de corte e cópulas observados tiveram duração de quinze a trinta minutos. Ao fim da cópula, o macho abre os pereiópodos e quelípodos e a fêmea se retira. Algumas vezes o macho imediatamente procura outra fêmea para realizar mais uma cópula.

Durante o comportamento de corte e cópula, os machos liberavam uma substância espumosa por sua cavidade oral.

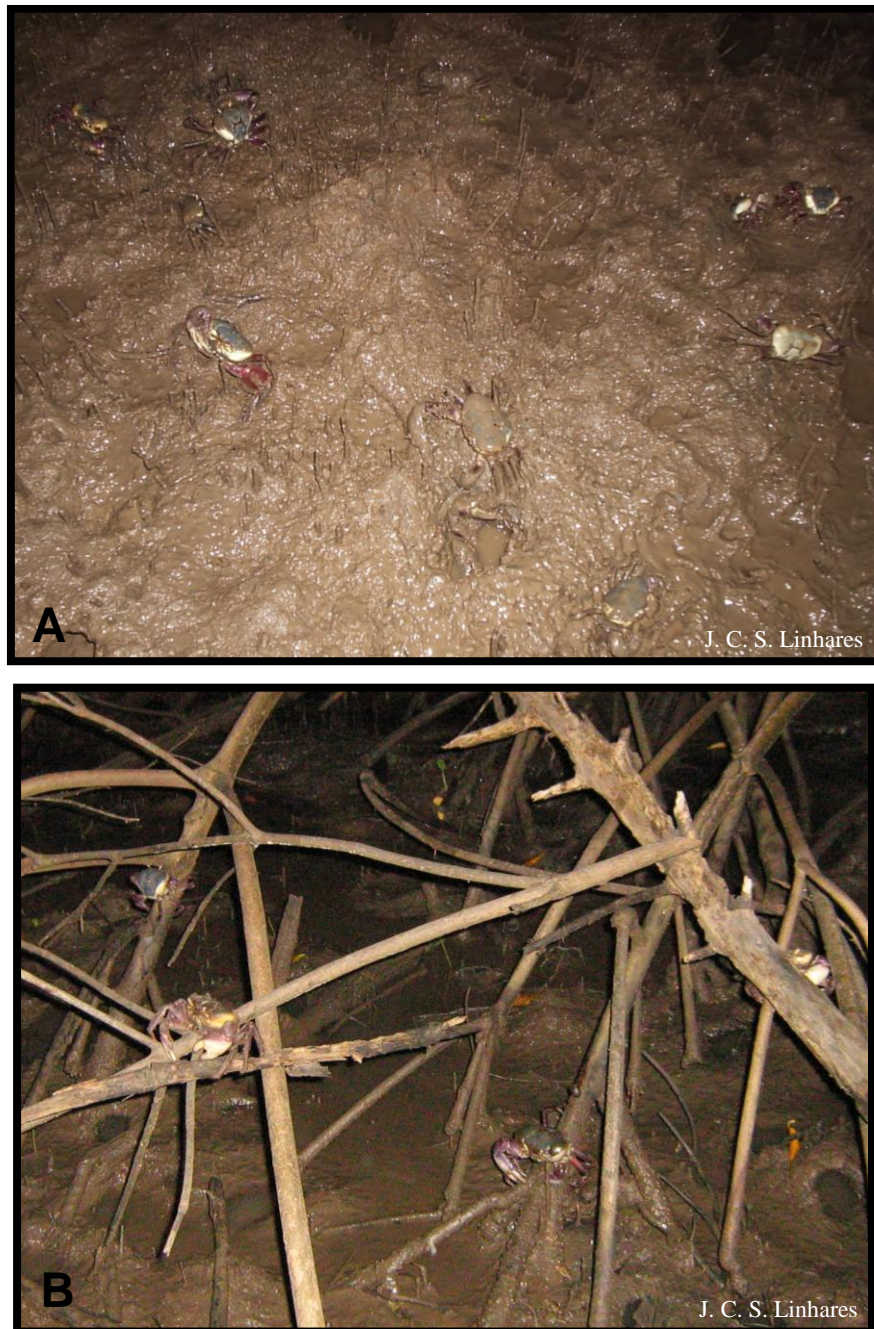


Figura 24 – Indivíduos de *U. cordatus* durante o período da “andada”. A = espécimes vagando pelo sedimento; B = fêmeas sobre raízes.

O número observado de disputas entre machos também foi pequeno. Neste comportamento os machos lançavam os quelípodos sobre partes do corpo, como cefalotórax ou quelípodos, do seu oponente. Em algumas destas disputas foi observado uma fêmea próximo ao combate.



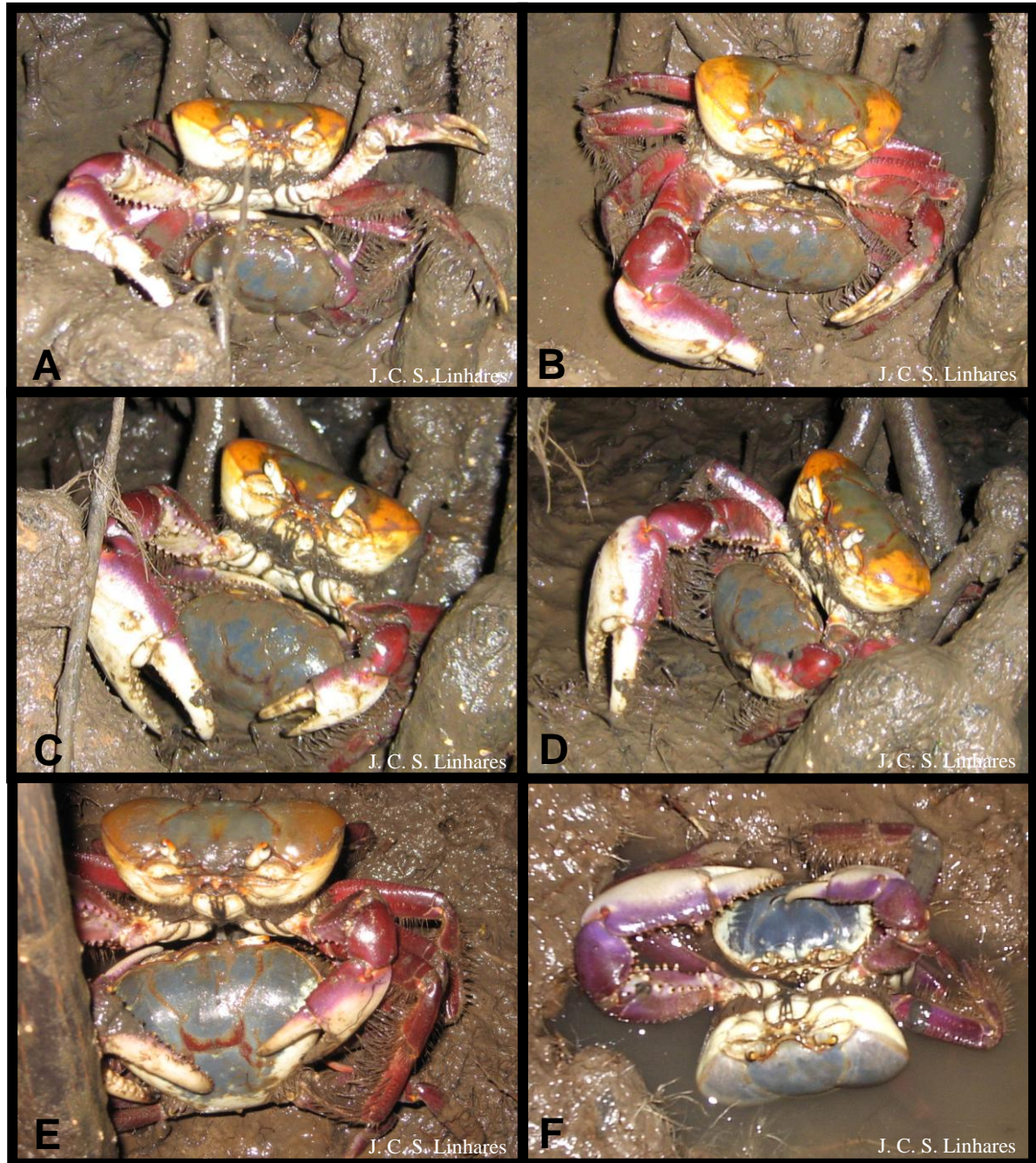


Figura 25 – Cortes e cópulas de casais de *U. cordatus*. A: quelípodos e segundo par de pereiópodos do macho estendidos lateralmente; B e C: formação do arco pelo macho em torno da fêmea; D e E: o macho aproxima a fêmea de si, F: macho prende a fêmea com um abraço.

A atividade que ocorreu com maior frequência foi a liberação de ovos para o abdômen das fêmeas. Durante este processo a maioria destas estava sobre raízes de plantas. A massa de ovos, ao ser liberada para o abdômen, apresenta consistência muito fluida (figura 26). Foi observada no solo do manguezal uma fêmea liberando os ovos para o abdômen.

Porém a mesma posicionava seu corpo de forma que o abdômen não estava em contato com substrato.

Das fêmeas ovígeras, 85% encontravam-se sobre raízes, e geralmente seus ovos ainda apresentavam consistência fluida. As fêmeas ovígeras encontradas na lama apresentavam massas de ovos com uma consistência mais sólida, com exceção da fêmea encontrada na lama realizando a liberação de ovos para o abdômen.

Observou-se que o fenômeno da “andada” ocorre eralmente durante três dias em cada um dos meses do período de reprodução, com o maior número de caranguejos em atividade observados no segundo dia. Na tabela 6, são observadas as datas em que aconteceu o fenômeno da “andada” nos meses em que foram acompanhados e os dias em que a mesma teve maior intensidade.

Tabela 6: Dias de ocorrência do fenômeno “andada” e dia de maior intensidade, nos meses nos quais o fenômeno foi acompanhado.

Mês/ano	Dias de ocorrência da “andada”	Dia de maior intensidade do fenômeno
Dez/07	26, 27 e 28	27
Jan/09	13, 14 e 15	14
Fev/09	11, 12 e 13	12
Mar/09	12 e 13	13

Não foi notada uma diferença na intensidade da “andada” durante os meses em que ocorre o fenômeno, com exceção do mês de março de 2009, que foram vistos poucos caranguejos em atividade, principalmente na maior parte da observação do segundo dia.

Neste dia, no procedimento de observação, captura e mensuração que é realizado durante uma hora, foi constatado um fenômeno que diferenciou este dos outros dias de observação. Nos primeiros 45 minutos, apenas sete caranguejos foram observados no manguezal, ao passo que geralmente em uma hora são capturados para mensuração cerca de 40 caranguejos. Após esse período iniciou forte chuva no manguezal, e vários caranguejos saíram das tocas e vagaram pelo sedimento, com algumas fêmeas subindo em raízes. Por esse motivo, apesar do baixo número de animais capturados na maior parte do tempo de observação, o segundo dia foi classificado como de maior intensidade da “andada”.

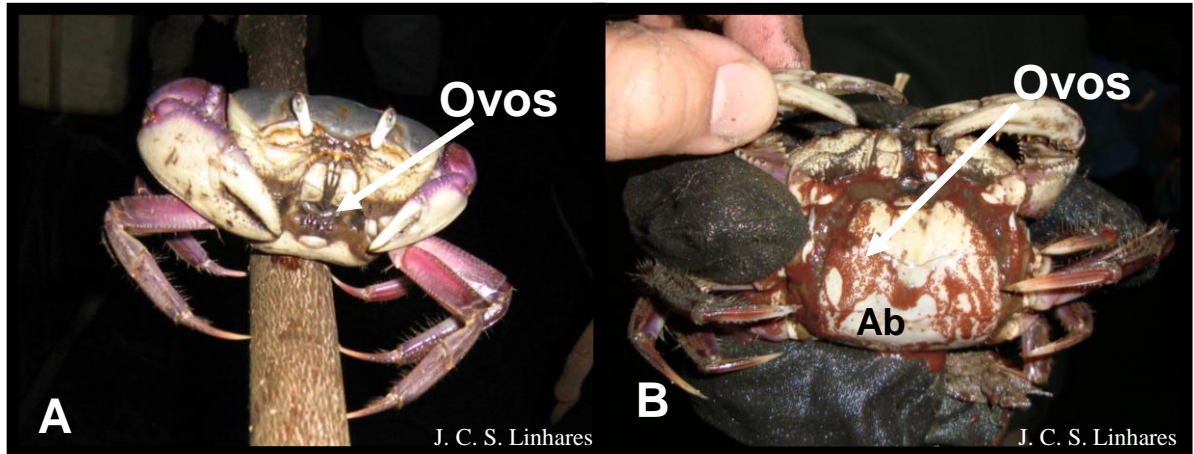


Figura 26 – Fotos de fêmeas de *U. cordatus* exteriorizando ovos. A = Fêmeas sobre raiz; B = consistência dos ovos após a deposição (Ab = abdômen).

Os caranguejos capturados durante a “andada” estavam todos maduros, com fêmeas apresentando dois estágios de desenvolvimento ovariano, madura ou em recuperação, com ovários maduros observados em fêmeas sem ovos e ovários em recuperação encontrados em fêmeas ovígeras. Todos os machos apresentaram espermatozóides no vaso deferente posterior.

## 5. DISCUSSÃO

Os crustáceos são considerados como um grupo dominante e de sucesso, representado por um elevado número de espécies, exibindo uma grande variedade de estilos de vida e ocupando diferentes habitats (SASTRY, 1983). Esta grande diversidade é resultado de seus padrões de histórias de vida e estratégias reprodutivas, e estes parecem ser moldadas por uma combinação de fatores bióticos e abióticos em um ambiente particular (SASTRY, 1983).

Foi observado que para a espécie do estudo, a média de tamanho dos animais é maior nos machos, e que estes também alcançam maiores tamanhos que as fêmeas. Este padrão de machos com tamanho corporal maior que fêmeas é ocasionado por um aspecto da estratégia de história de vida de fêmeas, que apresentam uma diminuição na sua taxa de crescimento após iniciarem a reprodução (CHARNIAUX-COTTON; PAYEN; GINSBURGER-VOGEL, 1992). O crescimento e a reprodução podem ser entendidos como competidores pela alocação de energia (HARTNOLL, 1985; HARTNOLL; GOULD, 1988). Devido às fêmeas apresentarem um gasto energético na formação de tecidos reprodutivos superior aos machos, uma menor quantidade de energia é disponibilizada para o seu crescimento, fazendo com que as mesmas apresentem tamanho corporal inferior a machos.

### 5.1 Caracterização do sistema reprodutor

A morfologia e localização do sistema reprodutor feminino de *U. cordatus* segue o padrão descrito por Adiyodi e Subramoniam (1983) e Krol, Hawkins, Overstreet (1992). Porém, diferindo destes autores, o ovário nesta espécie pode alcançar os primeiros segmentos abdominais. Esta característica também é observada na espécie *Goniopsis cruentata* (SOUZA; SILVA, 2009).

Os ovários apresentam colorações que variam do translúcido a creme, passando a amarelo claro, posteriormente a laranja e finalmente a coloração vinho. A coloração observada para os ovários desta espécie parece seguir este padrão de tonalidades em diferentes trabalhos, porém o número de colorações e a nomenclatura dada às tonalidades apresentam variações. Mota-Alves (1975) cita cinco colorações para os ovários: esbranquiçada, amarelada, alaranjada, vermelha intensa, pardacenta. Dalabona; Silva; Pinheiro (2005) apresentam três colorações: laranja, vinácea e amarela clara. Leite (2005) cita

três colorações: laranja, vinho e pardacento. Castilho (2006) apresenta como colorações para o ovário: incolor a translúcida, creme, amarela, alaranjada, marrom e roxa. A modificação na coloração dos ovários se deve à presença de carotenóides que, associados à vitelina, são o componente mais abundante no vitelo das células germinativas (CHARNIAUX-COTTON; PAYEN, 1988).

Com a análise histológica dos ovários, foi possível distinguir cinco estágios de maturação ovariana. Silva (1999) lista as principais classificações utilizadas na denominação dos estágios ovarianos para crustáceos Reptantia. Segundo o autor, geralmente utiliza-se o termo imaturo para o estágio inicial, e desova ou pós-desova para o último estágio. Os estágios intermediários recebem denominações variadas: desenvolvimento, inativo, pré-maturação, quase maduro, ativo, maduro, em maturação.

Histologicamente, os ovários dos decápodes são constituídos por componentes germinativos, representados pelos oócitos, e componentes somáticos representados pelo revestimento e por células que protegem e contribuem para o desenvolvimento dos oócitos (SILVA, 1999).

Dentre os componentes somáticos, as células foliculares apresentam importância fundamental na maturação gonadal. Charniaux-Cotton; Payen; Ginsburger-Vogel (1992) caracterizaram o conjunto de células foliculares localizadas na periferia do ovário como tecido folicular primário, enquanto que a migração destes para o interior do ovário forma o chamado tecido folicular secundário. Ainda segundo estes autores, o início da puberdade é controlado pelas células foliculares, onde estas, ao formarem o tecido folicular secundário, são responsáveis pela liberação de hormônios responsáveis pelo desenvolvimento dos caracteres externos indicadores da ocorrência da puberdade.

Quando a análise macroscópica e a microscópica dos ovários foram comparadas, se observou estágios em que a relação entre as duas análises é alta, como no estágio maturo correspondendo ao estágio macroscópico desenvolvido. Porém, alguns estágios macroscópicos quando analisados histologicamente, apresentaram características diferentes como, por exemplo, alguns indivíduos classificados macroscopicamente como com gônadas rudimentares (que esta associada a indivíduos adultos), quando analisados histologicamente, apresentavam gônadas imaturas (associada a indivíduos jovens).

Devido a esta possibilidade de se confundir, em algumas classes de tamanho, ovários imaturos com ovários que apresentam características de indivíduos fisiologicamente maduros, a análise histológica é de grande importância, por esta evidenciar o estágio gonadal



de acordo com suas células germinativas constituintes, assim como as suas proporções na gônada.

Como observado nos resultados, as espermatecas de *U. cordatus* apresentaram colorações translúcida, leitosa, creme, amarela e rosa claro, podendo possuir pontos de coloração laranja. Estes pontos de coloração laranja e as tonalidades rosa podem ser devido presença de ovócitos, como foi registrado em alguns cortes histológicos, espermatecas contendo ovócitos. Este resultado indica que a fecundação em *U. cordatus* é realizada no interior da espermateca. Este resultado também foi obtido por Castilho (2006) para *U. cordatus* capturados na Baía de Antonina, Paraná.

O sistema reprodutor masculino de *U. cordatus* é semelhante ao descrito por Krol, Hawkins, Overstreet (1992), com um par de testículos ligados por uma comissura, o que juntamente com os vasos deferentes, forma um desenho em forma de “H”, porém, esta comissura é frágil e de difícil visualização. Esta mesma morfologia também foi encontrada por Castilho (2006) para *U. cordatus*, coletados no estado do Paraná, assim como por Mota Alves (1975) com espécimes coletados no estado do Ceará. Leite (2005), no estado do Ceará, e Pinheiro e Fiscarelli (2001), no estado de São Paulo, encontraram esta mesma morfologia, porém não foi observada a comissura.

Outro constituinte do sistema reprodutor masculino observado foi a glândula androgênica, a qual foi caracterizada por Charniaux-Cotton; Payen; Ginsburger-Vogel (1992) como fonte exclusiva de produção, armazenamento e secreção do hormônio androgênico, que controla o desenvolvimento de todas as características internas e externas do macho, tais como: diferenciação dos testículos e vasos deferentes, desenvolvimento das características sexuais externas e comportamentais do macho, além de estimular o início do processo de espermatogênese.

A caracterização dos componentes reprodutivos de uma espécie, facilitaram a compreensão do ciclo reprodutivo e trabalhos com este enfoque devem realizados para uma compreensão mais abrangente da história de vida de uma espécie.

## **5.2 Período Reprodutivo**

O período reprodutivo é determinado por uma complexa interação entre fatores endógenos e exógenos, permitindo variações intra e interespecíficas na duração do ciclo reprodutivo de crustáceos (SASTRY, 1983). A associação de eventos reprodutivos com parâmetros ambientais pode estar relacionada com disponibilidade de alimento, ou



crescimento rápido para as larvas. Além das condições ambientais, braquiúros seguem padrões diferentes de reprodução e crescimento que pode afetar a produção reprodutiva diretamente (FLORES; PAULA, 2002).

O período reprodutivo de *U. cordatus* se apresentou de forma sazonal. Como as etapas do comportamento reprodutivo expõem mais os indivíduos à predação, a concentração destes comportamentos em apenas um período, no qual o sucesso reprodutivo é maior, pode ser considerada uma estratégia que minimize a taxa de predação. Outra vantagem, é que desta forma, em outros períodos do ano, a espécie pode direcionar sua energia para a manutenção e crescimento do corpo.

Observou-se, com um pequeno atraso da resposta, que as gônadas femininas desencadeiam o processo de maturação com o aumento da temperatura e que as primeiras fêmeas ovígeras são observadas durante a época em que se iniciaram as chuvas na região. Como condições ambientais podem influenciar na reprodução de *U. cordatus*, o estudo do comportamento reprodutivo da espécie em diferentes regiões torna-se fundamental (DALABONA, 2001). Nas tabelas 7 e 8 são observados os meses em que ocorrem respectivamente ovários maduros e fêmeas ovígeras para a espécie em diferentes regiões.

Na maioria dos trabalhos usados para comparação, as fêmeas iniciam a maturação gonadal no mês de outubro e as gônadas maduras são visualizadas até março ou abril. Já as fêmeas ovígeras ocorreram, em média, dos meses de dezembro a maio. Os períodos registrados no presente estudo estão inseridos nestas datas, o que corrobora com o padrão já observado na espécie.

Para as fêmeas o período reprodutivo tem associação com a elevação da temperatura e precipitação, conforme já relatado por outros autores para espécie (ALCÂNTARA-FILHO, 1978; COSTA, 1979; DIELE, 2000; PINHEIRO; FISCARELLI, 2001; WUNDERLICH; PINHEIRO; RODRIGUES, 2008), assim como para outras espécies com reprodução sazonal como *Ocypode quadrata* (NEGREIROS-FRANSOZO; FRANSOZO; BERTINI, 2002) e *Uca thayeri* (COSTA; SILVA; NEGREIROS-FRANSOZO, 2006).

Em espécies com reprodução contínua, o aumento da temperatura e/ou pluviosidade também podem influenciar o ciclo, elevando a taxa de reprodução em algumas estações como descrito em *Goniopsis cruentata* (COBO; FRANSOZO, 2003); *Uca vocator* (COLPO; NEGREIROS-FRANSOZO, 2004); *U. annulipes* (LITULO, 2004a, 2005b); *U. inversa* (LITULO, 2005a); *Dotilla fenestrata* (LITULO; MAHANJANE; MANTELATTO, 2005), *Uca rapax* (CASTIGLIONI; NEGREIROS-FRANSOZO, 2006a), porém, em *U.*

*maracoani* há uma diminuição da taxa reprodutiva na estação do verão (HIROSE; NEGREIROS-FRANSOZO, 2008). Os autores citam que este fato pode ser devido a altas temperaturas e baixas salinidades poderem limitar o desenvolvimento embrionário e/ou gerar uma característica crítica no sedimento para as larvas e/ou no estabelecimento de recrutas.

Tabela 7 - Meses com maiores frequências de fêmeas de *U. cordatus* com ovários em estágio final de maturação em diferentes regiões do litoral brasileiro.

Local	Autor/Ano	Meses												
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Baía da Babitonga - SC	Wunderlich; Pinheiro e Rodrigues/2008	X	X	X								X	X	
Baía de Antonina - PR	Castilho/2006	X	X	X								X	X	X
Baía das Laranjeiras - PR	Dalabona e Silva/2005	X	X	X	X							X	X	X
Rios Formoso e Ilhetas - PE	Botelho; Dias e Ivo/1999	X	X	X	X									
Rio Curimataú - RN	Vasconcelos; Vasconcelos e Ivo/1999	X	X	X								X	X	X
Caucaia - CE	Mota-Alves/1975	X	X	X	X	X						X	X	
Delta do Rio Parnaíba - MA/PI	Ivo; Dias e Mota/1999	X	X	X								X	X	X
Rio Igarapé - PI	Presente estudo	X	X	X	X							X	X	X

Tabela 8 - Meses com ocorrência de fêmeas ovígeras de *U. cordatus*, em diferentes regiões do litoral brasileiro.

Local	Autor/Ano	Meses											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Baía da Babitonga – SC	Wunderlich; Pinheiro e Rodrigues/2008	X											X
Baía de Antonina – PR	Castilho/2006	X	X	X	X							X	X
Iguape – SP	Pinheiro e Fiscarelli/2001	X	X	X								X	X
Lagunas Mundaú e Manguaba – AL	Araújo e Calado/2008	X	X	X	X	X							
Rios Formoso e Ilhetas – PE	Botelho; Dias e Ivo/1999	X	X	X	X	X							X
Rio Curimataú – RN	Vasconcelos; Vasconcelos e Ivo/1999	X	X	X	X	X							
Caucaia – CE	Costa/1979	X	X	X	X	X							X
Rio Ceará – CE	Alcântara-Filho/1978	X	X	X	X	X							X
Caucaia – CE	Mota-Alves/1975	X	X	X	X	X							
Delta do Rio Parnaíba – MA/PI	Ivo; Dias e Mota/1999	X	X	X	X	X							X
Rio Igaracú – PI	Presente estudo	X	X	X	X								X

A observação de fêmeas com gônadas maduras e seu aumento proporcional a temperatura do ambiente e da superfície da água do mar foi realizada por Negreiros-Fransozo, Fransozo e Bertini (2002). Picos de reprodução que coincidem com elevações na temperatura ambiental são observadas em várias espécies.

Os machos não apresentaram sazonalidade no desenvolvimento de suas gônadas, o que indica que suas gônadas são aptas a reprodução em qualquer época do ano. A presença de machos com a gônada matura durante todo o ano ocorre pela maior rapidez do ciclo espermiogênico em comparação ao oogênico (MOTA-ALVES, 1975). Sastry (1983) reporta que a atividade testicular varia de forma interespecífica, de forma que em algumas espécies,

esta parece ocorrer em uma estação reprodutiva restrita, e em outras, ter uma atividade contínua durante o ano, como é o caso de *U. cordatus* observado neste estudo.

Ao se observar o desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas pode-se concluir que o período reprodutivo da espécie é definido pelas fêmeas. Sob circunstâncias normais, os machos, após amadurecerem, possuem sempre reservas de espermatozóides (SAINTE-MARIE, 2007) desta forma a descrição do ciclo reprodutivo baseia-se sempre no desenvolvimento gonadal feminino, uma vez que a maturidade dos machos está relacionada apenas ao tamanho, independentemente da época do ano (SHINOZAKI-MENDES, 2008).

A baixa ocorrência do estágio “em repouso” pode indicar que este mesmo tem uma curta duração, ou seja, a partir do momento que a fêmea inicia o processo de maturação da gônada ela alcança o estágio maturo em um curto espaço de tempo.

Botelho, Dias e Ivo (1999) citam que a mudança dos estágios II e III (neste trabalho correspondendo aos estágios em repouso e em maturação) para o estágio IV (correspondente aqui ao estágio maturo) deve ocorrer em um período de quatro meses. Ivo, Dias e Mota (1999), também fazem comparação semelhante, com os estágios II e III evoluindo para o estágio V (aqui considerado como o ovário desovado) em um período de cinco meses. Estes resultados não foram confirmados no presente estudo, uma vez que, em fêmeas ovígeras capturadas cerca de quinze dias após a “andada” foram observadas gônadas em estágios “em maturação” e “maturo”.

Com este resultado se pode inferir que uma vez iniciado o processo de vitelogênese, este mesmo pode se concluir em um período inferior a um mês. Desta forma, uma fêmea que realizou oviposição em um evento da “andada” já pode estar apta a reprodução na “andada” que ocorre no mês posterior.

Mota-Alves (1975) cita que o período de desova extenso não é causado por desovas parciais, e sim porque os animais não amadurecem ao mesmo tempo na população de caranguejos. A presença de desova total também foi observada no presente trabalho, uma vez que todas as fêmeas ovígeras capturadas durante o fenômeno da “andada”, o que indica que estas exteriorizaram ovos para o abdômen há pouco tempo, apresentavam ovários com características de completamente desovado. Porém, à característica expressa pela autora para o período de desova extenso, é somado o fato de que o intervalo de tempo que ocorre entre duas “andadas” é suficiente para haver uma reorganização do ovário e em seguida a sua completa maturação.

O resultado encontrado por Dalabona e Silva (2005), de que para a espécie não ocorrem desovas múltiplas, pois ovários desovados não apresentarem ovócitos em maturação,

também não foi corroborado neste estudo, onde foi possível encontrar ovócitos em maturação em fêmeas com massa de ovos em estágios finais. Diele (2000) apresenta evidências que algumas fêmeas podem liberar larvas mais de uma vez dentro de um período reprodutivo. Fêmeas com ovos em estágio avançado de desenvolvimento que apresentam gônadas novamente maduras, também foram observadas para a espécie *Menippe nodifrons* (OSHIRO, 1999).

Apesar da reprodução de *U. cordatus* ocorrer apenas em uma determinada época do ano, as espermatecas apresentavam espermátóforos em seu interior durante todo o ano, corroborando com Adiyodi e Subramoniam (1983). Estes mesmos autores citam que a secreção na qual os espermátóforos estão imersos no interior da espermateca pode funcionar na conservação dos espermatozóides, o que faz com que estes possam ser mantidos nelas por longos períodos, podendo a fêmea utilizar espermatozóides de uma única cópula para fertilizar oócitos de diferentes desovas. Espermatecas de *U. cordatus* contendo espermátóforos com espermatozóides viáveis durante todos os meses do ano foram encontrados por Castilho (2006) na Baía de Antonina, Paraná.

### 5.3 Maturidade sexual

O início da reprodução é um evento importante na história de vida dos animais, o qual é marcado por mudanças fisiológicas, morfológicas e comportamentais. Hartnoll e Gould (1988) citam que a determinação do tamanho ao qual uma espécie de caranguejo começa a atividade sexual é um parâmetro fundamental para entender seu ciclo de vida. Isso refere-se ao fato de que a partir deste tamanho o indivíduo irá realizar a divisão da alocação de recursos tanto para crescimento como para reprodução. Este parâmetro também irá indicar uma das estratégias reprodutivas da espécie: se começa a reprodução com um pequeno tamanho ou se aloca recursos para o crescimento e só inicia esta reprodução posteriormente, nos quais aumenta a capacidade de gerar uma prole maior.

A distribuição de energia em indivíduos sofre modificações ao longo do desenvolvimento destes. Ela é principalmente direcionada para o crescimento quando o indivíduo é jovem, e quando este alcança a maturidade, ela é alocada também para a reprodução. Isto gera padrões de crescimento diferenciados ao longo do ciclo de vida, que refletem nas taxas de incremento em comprimento e peso, assim como também nas razões biométricas de determinadas partes do corpo, que podem assumir características isométricas ou alométricas (LEITE; *et al.*, 2006a).

O crescimento alométrico em decápodes é mais marcante em estruturas que estão direta e indiretamente associadas com a reprodução, particularmente nos quelípodos e no abdômen, podendo alterações na forma destas estruturas serem indicativas do início da maturidade sexual (HARTNOLL, 1988). No caso dos quelípodos, padrões comportamentais estão diretamente implicados ao seu crescimento, uma vez que este é utilizado para manipulação da fêmea no momento da cópula. Ao que diz respeito ao abdômen, seu crescimento está relacionado à incubação dos ovos.

Em geral, machos de espécies de caranguejos são considerados maduros quando conseguem realizar a guarda pré e pós cópula da fêmea, assim como transferir com sucesso o esperma para esta (CASTIGLIONI; NEGREIROS-FRANSOZO, 2004).

O tamanho da maturidade sexual é de suma importância na avaliação e administração de populações comercialmente exploradas, devido a ser frequentemente utilizado para se estabelecer o tamanho mínimo de captura. Há dois problemas envolvidos na determinação deste parâmetro: (1) seleção de um critério biológico para identificar animais maduros, e (2) definição de um critério e metodologia estatística para calcular o tamanho de maturidade de uma população (CORGOS; FREIRE, 2006).

Nos últimos anos têm sido utilizadas as técnicas histológicas mais frequentemente como ferramenta para se estimar o tamanho do animal no qual as gônadas estão aptas a reprodução. Isto gera resultados mais confiáveis e precisos, uma vez que para os tamanhos próximos à maturidade, muitas vezes apenas a análise macroscópica não consegue inferir o estágio correto de maturação daquele órgão, devido a geralmente estes órgãos apresentarem tamanhos reduzidos e colorações de pouco contraste. Por outro lado, como a análise histológica possibilita a identificação dos constituintes celulares e sua proporção no órgão, o estágio de maturação é inferido com maior acuracidade. A importância da utilização da análise histológica para determinação da maturidade fisiológica já foi citada por alguns autores (GÓES, 2000; CASTILHO, 2006; SOUZA, 2008; SHINOZAKI-MENDES, 2008).

O padrão morfológico obtido para as relações de alometria de *U. cordatus* no presente estudo é similar ao proposto por Hartnoll (1974) para caranguejos braquiúros. A relação LA x LC apresentou-se alométrica positiva para fêmeas de *U. cordatus* jovens e isométrica para adultas tanto no presente trabalho como em Pinheiro e Fiscarelli (2001) e para Dalabona; Silva; Pinheiro (2005) e para fêmeas da espécie *Goniopsis cruentata* (SOUZA, 2008), apesar de no trabalho de Cobo e Fransozo (1998) para *G. cruentata* ela ter sido alométrica positiva para ambos estados de maturação, mas com um crescimento mais pronunciado em fêmeas jovens. A redução da proporção de crescimento durante a fase adulta

está associada ao abdômen já ter atingido as proporções adequadas à proteção dos ovos, e qualquer incremento nesta medida poder gerar danos a capacidade de locomoção da fêmea (HARTNOLL, 1982).

Dalabona; Silva; Pinheiro (2005) e Leite *et al.* (2006b) em trabalhos com *U. cordatus*, encontraram para a relação CPQM x LC um crescimento isométrico para machos jovens e alométrico positivo para machos adultos. Já Pinheiro e Fiscarelli (2001) encontraram para esta relação também para *U. cordatus* um crescimento alométrico positivo em jovens e adultos, porém com o crescimento em adultos ocorrendo em uma taxa maior, assim como observado no presente trabalho. Isso também foi notado para *G. cruentata* por Cobo e Fransozo (1998) e por Souza (2008). Este padrão de crescimento gera, em machos que atingiram a maturidade, uma maior taxa de incremento no tamanho do própodo, estrutura que está relacionada à corte, manipulação da fêmea durante a cópula e comportamento de combate, com própodos maiores gerando mais vantagens para o indivíduo (HARTNOLL, 1978, 1982).

Como demonstrado nos resultados, a forma de crescimento do gonopódio apresentou-se alométrica positiva em machos jovens e isométrico em adultos, o que também ocorreu para a espécie *G. cruentata* estudada por Cobo e Fransozo (1998). A redução da proporção de crescimento deste apêndice durante a fase adulta pode inferir que esta estrutura atingiu as proporções adequadas para a cópula.

O tamanho de maturidade de machos encontrada neste estudo foi inferior à observada para fêmeas. Esta é uma característica diferente do padrão que é observado para braquiúros, pois é vantajoso para a cópula o macho ter porte maior que a fêmea, visto que desta forma ele tem mais facilidade para manipulá-la. Machos com tamanho de maturidade superior ao apresentado por fêmeas são encontrados em várias espécies, como: *Callinectes ornatus* (BAPTISTA *et al.*, 2003; BRANCO; FRACASSO, 2004), *Uca burgersi* (BENETTI; NEGREIROS-FRANSOZO, 2004), *U. rapax* (CASTIGLIONI; NEGREIROS-FRANSOZO, 2004, 2006b), *Goniopsis cruentata* (MOURA; COELHO, 2004), *Callinectes danae* (BAPTISTA-METRI *et al.*, 2005), *Maja brachydactyla* (CORGOS; FREIRE, 2006), *Sesarma rectum* (SILVA; HIROSE; NEGREIROS-FRANSOZO, 2007), *Eudaniela garmani* (ROSTANT; ALKINS-KOO; MAITLAND, 2008), *Cardisoma guanhumi* (SHINOZAKI-MENDES, 2008).

Machos com tamanho de maturidade inferior a fêmeas também foram encontrados para população de *U. cordatus* do rio Ceará (MOTA-ALVES, 1975), assim como para as espécies *Armases rubripes* (LIMA; OSHIRO, 2006a; LIMA; SOARES; OSHIRO, 2006), *Uca*

*vocator*, *U. thayeri* e *U. maracoani* (BENETTI, 2007). Esta última autora cita que o fato da maturação das fêmeas ocorrer em tamanhos superiores a dos machos pode estar relacionada à nas fêmeas a muda da puberdade ocorrer com um abrupto crescimento ou desenvolvimento do abdome, fazendo com que estas direcionem a energia primeiramente a fim de desenvolverem-se morfológicamente e, depois, completarem o seu desenvolvimento gonadal. Porém, no presente estudo, a maturidade morfológica das fêmeas também ocorreu em tamanhos superiores aos machos.

Para populações de *U. cordatus* estudadas em diferentes regiões do litoral brasileiro se observou diferenças no tamanho em que é alcançada a maturidade sexual. Estas modificações podem estar relacionadas a estratégias reprodutivas particulares de cada uma destas populações, devido à origem da população, diferenças existentes nestas regiões para os fatores ambientais como temperatura, disponibilidade de alimento e época chuvosa, ou então por pressões de captura que as populações estão submetidas, já que estes fatores influenciam o tamanho da maturidade (HINES, 1989; BENNETI, 2007)

Um outro fator que pode influenciar o tamanho de maturidade obtido nestes trabalhos é a metodologia aplicada para se estimar este valor. Na tabela 9 estão expostos os tamanhos de maturidade sexual estimados para *U. cordatus* de diferentes regiões do litoral brasileiro, assim como a metodologia empregada para obtenção destes valores.

De forma geral, os valores estimados nos diversos trabalhos para a maturidade fisiológica de *U. cordatus*, antecede o valor da maturidade morfológica. Este fato também ocorreu para a população estudada. Algumas espécies podem produzir gametas antes de completarem o desenvolvimento dos seus caracteres morfológicos, tornando-se primeiramente maduros fisiologicamente, enquanto que outras se tornam maduros morfológicamente antes de completarem o seu desenvolvimento gonadal (HARTNOLL, 1963-64).

Em muitas espécies de caranguejos, maturidade de gonadal não coincide necessariamente com maturidade funcional (capacidade para acasalar efetivamente). Então, maturidade gonadal (capacidade fisiológica para produzir gametas) pode não ser suficiente para definir maturidade da espécie que é um conceito mais amplo que também deveria incluir habilidade de acasalamento, que depende de aspectos fisiológicos, comportamentais e morfológicos (CORGOS; FREIRE, 2006).



Tabela 9 - Valores estimados para o tamanho da maturidade sexual de *U. cordatus* em diferentes regiões do litoral brasileiro.

Local	Autor/ano	Tamanho de maturidade fêmeas	Metodologia aplicada (tipo de análise)	Tamanho de maturidade machos	Metodologia aplicada
Baía das Laranjeiras – PR	Dalabona; Silva; Pinheiro/2005	43,0 mm	Morfológica LAxLC	44,0 mm	Morfológica CPQMxLC
Iguape – SP	Pinheiro e Fiscarelli/2001	43,0 mm	Fisiológica macroscópica	51,3 mm	Fisiológica macroscópica
		39,0 mm	Morfológica LAxLC	53,0 mm	Morfológica CPQMxLC
Rio Ilhetas – PE	Botelho; Dias e Ivo/1999	49,0* mm	Fisiológica macroscópica	45,7* mm	Fisiológica macroscópica
Rio Formoso – PE	Botelho; Dias e Ivo/1999	52,2* mm	Fisiológica macroscópica	52,8* mm	Fisiológica macroscópica
Rio Curimataú – RN	Vasconcelos; Vasconcelos e Ivo/1999	54,3* mm	Fisiológica macroscópica	58,2* mm	Fisiológica macroscópica
Rio Ceará – CE	Mota-Alves/1975	48,3* mm	Fisiológica microscópica	46,0* mm	Fisiológica microscópica
Rio Coreaú – CE	Leite/2005	66,1 mm	Morfológica LAxLC	60,1 mm	Morfológica CPQMxLC
				66,0 mm	Morfológica CGxLC
Rio Coreaú – CE	Leite et al. /2006a	–	–	56,0 mm	Morfológica CPQMxLC e C2pxLC
Delta do Rio Parnaíba – MA/PI	Ivo; Dias e Mota/1999	58,0* mm	Fisiológica macroscópica	61,2* mm	Fisiológica macroscópica
Rio Igaracú – PI	Presente estudo	32,16 mm	Fisiológica microscópica	29,76 mm	Fisiológica microscópica
		46,0 mm	Morfológica LAxLC	39,9 mm	Morfológica CPQMxLC
				36,4	Morfológica CGxLC

\* Nos seguintes trabalhos o valor de maturidade se referia ao comprimento da carapaça (CC). Para comparação, estes valores foram transformados à largura da carapaça (LC) usando a porcentagem referente informada nos trabalhos citados. Quando o trabalho não trazia informações sobre esta porcentagem se assumiu o valor médio encontrado (CC = 77% da LC). (LA = largura do abdômen; CPQM = comprimento do própodo do quelípodo maior; CG = comprimento do gonopódio; C2p = comprimento do segundo pereiópodo).

Trabalhos com caranguejos da família Majidae sugerem que machos imaturos morfologicamente podem apresentar gônadas aptas à reprodução, porém em um ambiente natural é improvável que estes animais tenham sucesso na obtenção de um acasalamento, devido à vantagem competitiva de animais maduros (CORGOS; FREIRE, 2006). Em diversas espécies de caranguejos a maturidade fisiológica é alcançada antes da morfológica, como em *Eriphia gonagra* (GÓES, 2000), *Maja brachydactyla* (CORGOS; FREIRE, 2006), *Cardisoma guanhumi* (SHINOZAKI-MENDES, 2008), *Uca vocator*, *U. thayeri* e machos de *U. maracoani* (BENETTI, 2007). Hartnoll (1982) relata que embora a muda puberal possa não coincidir com a maturação das gônadas, ela indica invariavelmente a entrada para o instar no qual a atividade sexual terá início.

Esta característica citada pela literatura, de machos imaturos morfologicamente mesmo que maduros fisiologicamente, terem baixa chance de obter cópula em ambiente natural, não parece ser aplicado também a fêmeas da população estudada. Isso pode ser observado devido a 82,6% das fêmeas imaturas morfologicamente, mas com maturidade fisiológica, eram ovígeras ou apresentavam gônada classificada como desovada (ou seja, já foram ovígeras). Através deste resultado podemos inferir que o alcance da maturidade morfológica para fêmeas deve estar relacionado à morfologia que melhor permite a incubação dos ovos mas que fêmeas imaturas morfologicamente também podem incubar ovos no abdômen, mesmo que parte destes sejam perdidos, ou que o sucesso reprodutivo desta fêmea seja menor comparado ao de uma fêmea já morfologicamente madura. Para compreender melhor esse processo, a determinação dos hormônios estimuladores da vitelogênese, seria aplicável para o sucesso da reprodução dos animais nesse estágio de maturação.

Os tamanhos encontrados para maturidade fisiológica de *U. cordatus* registrados no presente estudo foram os menores observados comparando-se a literatura citada. O valor obtido para maturidade morfológica de fêmeas foi superior aos encontrados por Pinheiro e Fiscarelli (2001) e Dalabona; Silva; Pinheiro, (2005) para os manguezais de Iguape e Baía das Laranjeiras respectivamente e inferior ao estimado por Leite (2005) para o manguezal do rio Coreaú. Para machos, a maturidade morfológica também foi a menor observada quando se comparou aos trabalhos citados.

Estes valores de maturidade abaixo dos outros estudos podem estar relacionados a uma série de características que afetam esta população, como por exemplo, a proximidade com o equador, que é um ambiente com condições favoráveis ao desenvolvimento gonadal precoce (SASTRY, 1983). Um segundo fator que poderia justificar esta maturidade precoce é o fato da população estudada sofrer uma alta pressão de captura, já que diariamente um

grande número de catadores vai a este manguezal realizar a pesca deste crustáceo. É sabido que a diminuição do tamanho da maturidade sexual é uma estratégia que ocorre em muitas populações que estão em situação de sobrepesca (STEARNS, 1976). Neste tipo de situação, geralmente os indivíduos maiores são retirados da população e com isto, a estratégia de iniciar seu comportamento reprodutivo em um tamanho menor permite ao animal ter mais chances de copular durante a vida, e mesmo que o potencial reprodutivo de indivíduos menores seja aquém do potencial de indivíduos de grande porte, a maior quantidade de cópulas que este animal vai realizar no seu período de vida fazem com que a estratégia de antecipar a maturidade maximize o potencial reprodutivo total do indivíduo.

Como os organismos capturados desta população são apenas machos isso pode justificar inclusive a característica encontrada no presente trabalho da maturidade de machos ocorrendo em tamanhos menores que a de fêmeas, característica esta fora do padrão observado para a maioria dos braquiúros. Como os machos são a parcela da população que sofre diretamente o impacto da sobrepesca é de se esperar que este responda mais rapidamente a pressão de captura.

É importante salientar que apesar de fêmeas não serem capturadas elas sofrem um impacto indireto pela sobrepesca. Ao se capturar os machos maiores, estes se tornam cada vez mais um recurso escasso na população, podendo ocasionar na falta, ou pelo menos limitação do número, de parceiros para as fêmeas maiores da população, com isto, o mesmo processo de antecipação da maturidade sexual citado acima para machos, pode ocorrer para fêmeas.

#### **5.4 Fecundidade**

Em caranguejos os padrões de reprodução são extremamente diversificados, visando maximizar a produção de ovos (HARTNOLL; GOULD, 1988). O conhecimento da fecundidade de uma dada espécie pode fornecer uma indicação do desempenho do seu potencial reprodutivo (CHACUR; NEGREIROS-FRANSOZO, 1998), o que é de fundamental importância para se entender a estratégia reprodutiva exercida pela espécie. Além disso, também pode ser utilizada para determinar o número mínimo de adultos necessário para manter o recrutamento e taxas de sobrevivência da fase embrionária até a reprodutora (SILVA; SAMPAIO; SANTOS, 2004).

No presente trabalho foi observado que o número de ovos incubados por uma fêmea aumenta de acordo com crescimento da largura da carapaça desta. Esta característica já

foi observada para várias espécies tais como: *Callinectes ornatus* (MANTELATTO, FRANSOZO, 1997); *Goniopsis cruentata* (COBO; FRANSOZO, 1999; MOURA; COELHO, 2003; BARROS, 2007); *Menippe nodifrons* (OSHIRO, 1999; OLIVEIRA; HATTORI; PINHEIRO, 2005); *Arenaeus cribrarius* (PINHEIRO; TERCEIRO, 2000); *Aratus pisonii* (NICOLAU; OSHIRO, 2002); *Cardisoma guanhumi* (SILVA; OSHIRO, 2002); *Cyrtograpsus angulatus* e *C. altimanus* (GRECO; RODRÍGUEZ, 2004); *Armases rubripes* (OLIVEIRA; LEME, 2004; LIMA; SOARES; OSHIRO, 2006); *Uca inversa* (LITULO, 2005a); *U. thayeri* e *U. uruguayensis* (COSTA; SILVA; NEGREIROS-FRANSOZO, 2006); *Portunus trituberculatus* (HAMASAKI; FUKUNAGA; KITADA, 2006); *Gecarcinus ruricola* (HARTNOLL *et al.*, 2007); *Uca maracoani*, *U. thayeri*, *U. vocator* (BENETTI, 2007); *Sesarma rectum* (SILVA; HIROSE; NEGREIROS-FRANSOZO, 2007). Para a espécie do estudo, *Ucides cordatus*, o mesmo padrão já havia sido observado por Ivo e Vasconcelos (2000) e Pinheiro, Baveloni e Terceiro (2003), corroborando com o resultado aqui encontrado.

O valor alto do coeficiente de regressão encontrado neste estudo para equação de fecundidade indica que, além das fêmeas maiores produzirem mais ovos do que as menores, elas produzem em uma proporção maior do que esperado. Isto é confirmado pelo índice de fecundidade da espécie, que não se mostrou constante independente do tamanho da fêmea, com os maiores índices sendo observados para os maiores valores de largura da carapaça.

Foi observado variabilidade no número de ovos incubados por fêmeas de uma mesma classe de tamanho. Este é um fato que ocorre na grande maioria dos trabalhos que analisam fecundidade de uma espécie. Hines (1982) e Hartnoll (1969) citam que esta variabilidade pode ser causada por desovas múltiplas, ataque de parasitas ou a perda de ovos durante a incubação. Devido a este último fator, para estudos de fecundidade é preferencial a contagem de massas de ovos em estados iniciais devido à perda ocasional de ovos ao longo do período de incubação, que é observada na maioria das espécies, porém para algumas espécies como no caranguejo marinho *Eriphia gonagra*, esta perda de ovos não foi constatada (GÓES, 2005).

Além da variabilidade na produção de ovos em uma mesma classe de tamanho, nos braquiúros é observada uma grande variação interespecífica na quantidade de ovos produzidos por uma espécie (tabela 10). Fatores que podem influenciar na variação da fecundidade entre espécies são: tamanho das fêmeas, distribuição latitudinal, estrutura do habitat e disponibilidade de alimento (MANTELATTO; FRANSOZO, 1997, LITULO, 2004b, COBO; OKAMORI, 2008).

Ao se observar os valores médios de largura da carapaça e fecundidade das diferentes espécies indicadas na tabela 10, nota-se claramente a influência do tamanho das fêmeas para a fecundidade da espécie, mesmo em espécies e famílias diferentes, já que é observado um padrão de maior produção de ovos em espécies nas quais as fêmeas alcançam maiores tamanhos.

Tabela 10 – Amplitudes e médias de largura da carapaça e fecundidade de espécies de braquiúros.

Família	Espécie	Autor/ano	Largura da carapaça (mm)			Número de ovos		
			Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Média
<i>Sesarmidae</i>	<i>Sesarma rectum</i>	Silva; Hirose; Negreiros-Fransozo; 2007	17,4	26,4	-	3.024	12.784	7.841
	<i>Armases rubripes</i>	Lima; Soares; Oshiro, 2006	8,2	15,0	-	200	11.460	4.458
	<i>Aratus pisonii</i>	Nicolau; Oshiro, 2002	14,0	23,6	-	2.320	20.720	9.081
<i>Eriphiidae</i>	<i>Eriphia gonagra</i>	Góes, 2000	17,7	43,0	28,4	2.720	36.192	15.362
<i>Epialtidae</i>	<i>Libidoclaea granaria</i>	Schejter; Spivak, 2005	20,0	40,0	-	1.200	9.300	-
<i>Grapsidae</i>	<i>Goniopsis cruentata</i>	Barros, 2007	29,8	49,6	-	18.960	135.880	56.436
<i>Menippidae</i>	<i>Menippe nodifrons</i>	Oliveira; Hattori; Pinheiro, 2005	37,0	80,3	58,0	31.551	348.442	157.017
	<i>Menippe nodifrons</i>	Oshiro, 1999	38,0	77,0	-	12.800	212.600	98.800
<i>Portunidae</i>	<i>Arenaeus cribrarius</i>	Pinheiro; Terceiro, 2000	54,7	92,3	73,5	135.210	682.156	340.767
<i>Gecarcinidae</i>	<i>Gecarcinus ruricola</i>	Hartnoll <i>et al.</i> , 2007	51,3	90,0	70,0	18.000	213.000	85.000
	<i>Gecarcoidea lalandii</i>	Liu; Jeng, 2007	48,0	69,0	-	70.000	210.000	-
	<i>Cardisoma guanhumi</i>	Silva; Oshiro, 2002	56,6	83,5	-	103.350	366.450	197.100
<i>Ocypodidae</i>	<i>Uca maracoani</i>	Benetti, 2007	-	-	28,7	-	-	49.525
	<i>U. thayeri</i>	Benetti, 2007	-	-	19,6	-	-	29.024
	<i>U. vocator</i>	Benetti, 2007	-	-	21,3	-	-	34.717
	<i>U. inversa</i>	Litulo, 2005a	10,0	20,0	-	900	10.000	6.193
<i>Ucididae</i>	<i>Ucides cordatus</i>	Pinheiro; Baveloni; Terceiro, 2003	36,8	72,8	50,9	36.081	250.565	107.891
	<i>U. cordatus</i>	Presente estudo	41,6	72,3	60,3	37.728	237.152	131.979

O tamanho dos ovos tem grande importância na variação reprodutiva, já que eles influenciam diretamente na fecundidade da espécie. Estratégias reprodutivas dos braquiúros foram moldadas de modo que espécies que produzem ovos grandes tendem a ter baixa fecundidade e espécies com ovos pequenos tendem a apresentar alta fecundidade (BRYANT; HARTNOLL, 1995).

Pinheiro e Hattori (2003) registraram como média de diâmetro dos ovos de *U. cordatus* os valores de 0,432 mm para ovos em estágio inicial de desenvolvimento e 0,492 mm para ovos em estágio final. Isso infere que a espécie produz ovos de pequeno tamanho. Ao se analisar esta característica associada com o valor de fecundidade encontrado no

presente estudo, que pode ser considerado alto, podemos concluir que a espécie *U. cordatus* apresenta como estratégia de reprodução uma alta fecundidade associada com ovos de pequeno tamanho.

A alta fecundidade da espécie pode estar relacionada ao fato de que em algumas espécies de braquiúros, um grande número de ovos e larvas é predado na natureza e poucas larvas atingem a fase juvenil (COSTA; NEGREIROS-FRANSOZO, 1996). Espécies que produzem grandes massas de ovos também apresentam vantagem quando se leva em consideração a perda mecânica de ovos durante o caminhar (COSTA; SILVA; NEGREIROS-FRANSOZO, 2006).

No presente estudo, se obteve como média do número de ovos produzidos por fêmeas de *U. cordatus* um valor superior ao observado para a população estudada por Pinheiro e Fiscarelli (2001) de Iguape – SP. Porém, isto está relacionado ao fato das fêmeas ovígeras que foram capturadas no manguezal do rio Igaracú apresentarem tamanho superior as de Iguape, pois quando comparadas as equações de fecundidade dos dois trabalhos (Rio Igaracú:  $y = 8,7451x^{2,3349}$ ; Iguape:  $y = 15,3x^{2,24}$ ) para um mesmo tamanho de largura da carapaça, as fêmeas da população capturada no presente estudo apresentam menor fecundidade que as de Iguape.

### **5.5 Comportamento reprodutivo – Fenômeno da “andada”**

A condição de muda ou intermuda da fêmea durante o acasalamento gera comportamentos diferenciados em relação à corte e cópula, para as espécies as quais estas fêmeas pertencem. Nas espécies em que o acasalamento ocorre quando a fêmea está em muda, o comportamento de corte de acordo com Adiyodi, (1985) é elaborado e prolongado, uma vez que a corte se inicia no período de pré-muda da fêmea, e o macho a acompanha durante o período de ecdise e até sua carapaça se enrijecer novamente. Esta mesma autora cita que em espécies nas quais o acasalamento ocorre no período em que a fêmea está em intermuda, o comportamento de corte não é tão elaborado, uma vez que seu período é muito menor.

Em algumas espécies com cópula realizada no período de intermuda das fêmeas não se consegue discernir a corte, porém em outras espécies este comportamento ocorre com um padrão elaborado, mas com duração média de minutos e não de dias, que é o caso de cortes de caranguejos que copulam com fêmeas em muda (HARTNOLL, 1969). A razão para esta corte reduzida é que a fêmea possui carapaça completamente rígida o que gera uma

segurança maior, e devido a este fato os machos não os acompanham após a cópula (HARTNOLL, 1969; SASTRY, 1983).

Como observados nos resultados durante o período reprodutivo de *U. cordatus*, todos os animais se apresentavam com a carapaça rígida, condição esta encontrada durante a intermuda. Ao se analisar os comportamentos da espécie nota-se que esta se enquadra nos comportamentos relatados às espécies em que o acasalamento ocorre durante a intermuda da fêmea, como a corte e cópula com curta duração e o não acompanhamento do macho a fêmea após a cópula.

De acordo com as observações de campo notamos que durante o período da “andada” grande quantidade de caranguejos saem de suas tocas e deslocam-se pelo manguezal sem seu instinto normal de fuga. Estes fatos também já tinham sido relatados por diferentes autores que inferiram sobre este fenômeno (ALCÂNTARA-FILHO, 1978; COSTA, 1979; NASCIMENTO, *et al.*, 1982; BRANCO 1993; NASCIMENTO, 1993; NORDI, 1994; VASCONCELOS; VASCONCELOS; IVO, 1999; DIELE, 2000; PINHEIRO; FISCARELLI, 2001, ARAÚJO; CALADO, 2008).

O fato de a “andada” ocorrer à noite, ou pelo menos durante esse período ela apresentar maior intensidade, pode estar relacionado a uma adaptação da espécie para minimizar a chance de predação durante suas atividades reprodutivas (cópula e exteriorização dos ovos para o abdômen).

A cópula envolve o uso de vários órgãos dos machos. Nesse período o par de papilas penianas musculares ejeta o esperma para o primeiro e segundo par de pereiópodos, os quais são modificados como órgãos copuladores, estes são inseridos nos gonópodos da fêmea e o esperma, via primeiro pleópodo, é ejetado para a espermateca da fêmea, onde ele ficará estocado até a ovulação (ADIYODI, 1985).

Costa (1979) cita que a formação de casais de caranguejo-uçá inicia com a entrada da fêmea em uma toca abandonada, seguida por um macho, o qual a puxa pelo quelípodo até a superfície do solo e então, tem-se início da corte, que se caracteriza pelo arremesso dos quelípodos, um no outro, e que finaliza com a cópula. No presente estudo não foi notado o arremesso dos quelípodos entre os caranguejos que iriam realizar cópulas e sim o macho aproximar a fêmea de sua frente com movimentos lentos, porém este usava os quelípodos e o segundo par de pereiópodos para realizar esta aproximação.

No passado, foi sugerido que machos de braquiúros ao tentar copular com uma fêmea, obtinham sucesso caso ele fosse capaz de dominá-la fisicamente. Esta visão era em grande parte uma conseqüência da convicção que só fêmeas em muda eram envolvidas em

cópula. Porém, em diversas espécies, a cópula ocorre com fêmeas em intermuda, e para isto, o reconhecimento do macho e a cooperação da fêmea são fatores importantes no acasalamento de caranguejos (HARTNOLL, 1969).

Silva (1992) cita que em lagostas *Panulirus laevicauda* o 2º e 3º par de pereiópodos apresentam um crescimento diferenciado após a maturidade, e que estes apêndices podem estar associados à capacidade do macho de manusear as fêmeas no acasalamento. Para a espécie de caranguejo estudada, foi observado que o segundo par de pereiópodos dos machos auxilia na aproximação da fêmea. Isto classifica este apêndice como uma estrutura envolvida para o acasalamento.

O “caranguejo espumando” é uma característica já relatada por vários autores como Alcântara-Filho, (1978); Nascimento (1993); Pinheiro e Fiscarelli, 2001; Sant’Anna, (2006) e Vasconcelos, (2008). Alguns destes autores citam que esta substância emitida pela cavidade oral dos caranguejos chega a formar uma capa branca que recobre parte do caranguejo. Nas observações realizadas no presente estudo, esta secreção não se mostrou tão abundante, sendo observada apenas em pequenas quantidades na cavidade oral do indivíduo. Como há evidências da existência de feromônios sexuais em fêmeas e machos de crustáceos (BOUCHARD; SAINTE-MARIE; MCNEIL; 1996), acreditamos que esta substância possa ser um feromônio que poderia facilitar o encontro de casais.

Observações de acasalamento de crustáceos em condições naturais são relativamente raras, mas há a indicação de que certas espécies são poligâmicas (SASTRY, 1983). Com a observação no presente estudo de machos tentando copular com uma fêmea mesmo após ter realizado cópula com outra, se constata a condição de poligamia para a espécie.

O comportamento mais observado durante a “andada” foi a liberação de ovos para o abdômen das fêmeas, porém nenhuma citação desta atividade foi encontrada nos trabalhos que inferem sobre a “andada” da espécie. Notou-se que este comportamento geralmente acontecia em fêmeas sobre raízes, ou com o posicionamento da fêmea de forma que o abdômen e os ovos não estivessem em contato com a água que ficava empoçada no substrato. Como durante a liberação de ovos para o abdômen estes apresentam consistência fluida, a tática de fêmeas subirem em raízes provavelmente ocorre para evitar a perda de ovos que ocorreria caso estes fossem liberados em um local com água.

A “andada” no manguezal do rio Igaracú teve geralmente duração de três dias em cada mês. Diele (2000) cita que a “andada” no estuário do Caeté (PA) pode variar de um a quatro dias em cada um dos meses em que é observada. Costa (1979) para o manguezal do rio



Ceará observou a “andada” ocorrendo entre dois ou três dias em cada mês. Esta mesma quantidade de dias foi informada por Vasconcelos (2008) para Ilhéus (BA). Os meses de ocorrência da “andada” se apresentam sempre dentro do período de novembro a maio, porém os meses de ocorrência dentro deste período apresentam variação de acordo com a região estudada (tabela 11). Nesta tabela é observada uma tendência de aumento do número de meses de ocorrência do fenômeno com a diminuição da latitude.

Tabela 11 – Meses de ocorrência da “andada” de *U. cordatus* em diversas regiões do litoral brasileiro.

Local	Autor/Ano	Meses												
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Baía da Babitonga – SC	Wunderlich; Pinheiro e Rodrigues/2008	X												X
Iguape - SP	Pinheiro e Fiscarelli/2001	X												X
Baía de Vitória – ES	Pinheiro e Fiscarelli/2001	X	X	X	X									
Ilhéus – BA	Vasconcelos, 2008	X	X	X	X	X								
Lagunas Mundaú e Manguaba – AL	Araújo e Calado/2008		X											
Rio Curimataú – RN	Vasconcelos; Vasconcelos e Ivo/1999	X	X											
Rio Ceará - CE	Costa/1979	X	X	X	X	X								X
Rio Igaracú – PI	Presente estudo	X	X	X										X
Estuário do Caeté – PA	Diele, 2000	X	X	X	X									X

Vasconcelos (2008) cita que o último mês em que ocorre a “andada” esta é a “andada da fêmea ovada”, provavelmente referindo-se ao deslocamento de fêmeas para liberação de larvas. Este comportamento também foi relatado para o rio Curimataú (RN) com ocorrência principal no mês de março (VASCONCELOS, VASCONCELOS, IVO, 1999). Este fato não foi observado no presente estudo. Morgan (1996) cita que a liberação das larvas de caranguejos de mangue pode ocorrer no interior das galerias em espécies que vivem próximos da margem ou dos canais d'água, não havendo necessidade de realizar migração

para este fim, a exemplo do que ocorre com as espécies de menor dependência do ambiente aquático. Essas diferenças espaciais no "timing" reprodutivo podem ser geneticamente determinadas ou fenotipicamente impostas pelo ambiente (MORGAN, 1996).

O fenômeno da "andada" está intimamente relacionado com a estação chuvosa. Nascimento *et al.*, (1982) cita que entre as populações que habitam as regiões estuarinas, acredita-se que a "andada" é precedida por trovoadas de verão. De acordo com NASCIMENTO (1993), as fortes chuvas possivelmente sejam o fator desencadeante da "andada", ao provocarem uma diminuição brusca do teor de salinidade nas tocas dos animais que atua como estímulo para a fabricação de hormônios que levam o animal ao acasalamento.

A "andada" do caranguejo-uçá tem alta correlação com o ciclo lunar, existindo relatos de "andadas" tanto em época de lua cheia como de lua nova (DIELE, 2000; PINHEIRO; FISCARELLI, 2001). Os fenômenos de "andada" que foram acompanhados neste estudo ocorreram em luas novas ou cheias. A acompanhada em dezembro de 2007 teve seu dia de maior intensidade no dia de lua nova. As "andadas" realizadas em 2009 iniciaram sempre no terceiro dia após a lua cheia. Diele (2000) cita que as "andadas" ocorridas no Pará se iniciaram um ou dois dias após a lua nova. Wunderlich; Pinheiro; Rodrigues, (2008) citam que as maiores incidências de "andadas" estiveram associadas com as luas cheias e novas ou dois a três dias após.

Devido a perda do instinto de fuga dos caranguejos nesta época, sua captura se torna fácil, o que fazia com que muitas pessoas (catadores profissionais ou não) se deslocassem para o manguezal neste período para a cata deste crustáceo. Esta situação foi minimizada com a instituição do período de defeso da espécie durante sua reprodução. O órgão gestor e fiscalizador desta atividade tem geralmente inferido as datas de defeso no período em que realmente ocorre a "andada". Até o ano de 2008 o defeso ocorria apenas ou na lua nova ou cheia, porém, naquele ano, as datas inferidas como defeso não coincidiram com as datas que houve a reprodução, fato também observado por Vasconcelos (2008) para Ilhéus (BA). A partir de 2009 o período de defeso tem ocorrido na lua cheia e na lua nova.

A continuação do trabalho de fiscalização e principalmente o de conscientização, para que não ocorra a captura deste crustáceo durante a sua época de acasalamento, é de fundamental importância para a preservação da espécie. Porém este trabalho terá uma maior eficiência não ocorrendo apenas com os catadores, pois devido a sua escala de alcance, a informação para os consumidores sobre a época de defeso, é o que poderá gerar uma maior conscientização da importância da preservação deste crustáceo, assim como também de seu hábitat.

## 6. CONCLUSÕES

Com a presente pesquisa realizada com a espécie *Ucides cordatus* do manguezal do rio Igarapé pode-se chegar as seguintes conclusões:

1 – A estratégia do tipo de reprodução sazonal apresentada pela espécie, concentra o esforço reprodutivo em apenas uma época do ano, no período chuvoso.

2 – O período reprodutivo da espécie é definido pelas fêmeas, uma vez que machos apresentam gônadas aptas à reprodução em todos os meses do ano.

3 – O tamanho de maturidade estimado para a população estudada quando comparado a populações de outras regiões, ou da mesma região há alguns anos atrás foi o menor já registrado.

4 – Fêmeas imaturas morfologicamente mas que já estão maduras fisiologicamente podem se reproduzir.

5 – Quando a fecundidade da população foi comparada com de outra região, foi observado que ela estava aquém do esperado.

6 – Os eventos relacionados à reprodução da espécie ocorrerem com maior intensidade à noite pode ser uma estratégia para minimizar predação nestes períodos, o que por sua vez maximiza a chances de reprodução futura e o sucesso reprodutivo da espécie.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIYODI, R. G. Reproduction and Its Control. In: **The Biology of Crustacea**. New York Academic Press, v. 9, 1985, p. 147-215.
- ADIYODI, K. G.; ADIYODI, R. G. Endocrine control of reproduction Decapod Crustacea. **Biological Review**, Cambridge, v. 45, p. 121-165, 1970.
- ADIYODI, R. G.; SUBRAMONIAM. T. Arthropoda Crustacea. In: ADIYODI, K. G., ADIYODI, R. G. **Reproductive Biology of Invertebrates**. John Wiley & Sons Ltd., v. 1, 1983, p. 443-495.
- ALCÂNTARA-FILHO, P. Contribuição ao estudo da biologia e ecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), no manguezal do Rio Ceará (Brasil). **Arq. Cien. Mar.**, v. 18, n. 1/2, p. 1-41, 1978.
- ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K. A ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. **Interciencia**, v. 27, n. 3, p. 110-117, 2002.
- ANGER, K. The conquest of freshwater and land by marine crabs: adaptations in life-history patterns and larval bioenergetics. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 193, n.1-2, p. 119-145, 1995.
- ARAÚJO, M. S. L. C.; CALADO, T. C. S. Bioecologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus) no Complexo Estuarino Lagunar Mundáu/Manguaba (CELMM), Alagoas, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 8, n. 2, p. 169-181, 2008.
- BAPTISTA, C.; PINHEIRO, M. A. A.; BLANKENSTEYN, A.; BORZONE, C. A. Estrutura populacional de *Callinectes ornatus* Ordwar (Crustacea, Portunidae) no Balneário Shangri-Lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 20, n. 4, p. 661-666, 2003.
- BAPTISTA-METRI, C.; PINHEIRO, M. A. A.; BLANKENSTEYN, A.; BORZONE, C. A. Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário Shangrilá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 1, p. 43-49, 2005.
- BARROS, T. B. **Fecundidade e desenvolvimento embrionário inicial do caranguejo aratu *Goniopsis cruentata* (Decapoda: Brachyura: Grapsidae), no manguezal do Rio Jaguaribe**. 2007. 50f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- BENETTI, A. S. **Biologia reprodutiva em espécies do gênero *Uca* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em manguezais tropicais**. 2007. 145f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, área de concentração: Zoologia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2007.

- BENETTI, A. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Relative growth of *Uca burgersi* (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in the southeastern Brazilian coast. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 94, n. 1, p. 67-72, 2004.
- BOEGER, W. A.; OSTRENSKY, A.; PIE, M. R. A culpa não é da carcinicultura. **Panorama da Aqüicultura**, p. 47, set/out 2004.
- BOEGER, W. A.; PIE, M. R.; OSTRENSKY, A.; PATELLA, L. Lethargic crab disease: multidisciplinary evidence supports a mycotic etiology. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 100, n. 2, p. 161-167, 2005.
- BOTELHO, E. R. O.; DIAS, A. F.; IVO, C. T. C. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1973), capturado nos estuários dos rios Formoso (Rio Formoso) e Ilhetas (Tamandaré), no estado de Pernambuco. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 117-145, 1999.
- BOTELHO, E. R. O.; SANTOS, M. C. R.; PONTES, A. C. P. Algumas considerações sobre o uso da redinha na captura do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no litoral sul de Pernambuco - Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v. 8, n. 1, p. 55-71, 2000.
- BOUCHARD, S.; SAINTE-MARIE, B.; MCNEIL, J. N. Indirect evidence indicates female semiochemicals release male precopulatory behaviour in the snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). **Chemoecology**, v. 7, p. 39-44, 1996.
- BRANCO, J. O. Aspectos bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 36, n. 1, p. 133-148, 1993.
- BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 21, n. 1, p. 91-96, 2004.
- BROCKERHOFF, A. M.; MCLAY, C. L. Factors influencing the onset and duration of receptivity of female purple rock crabs, *Hemigrapsus sexdentatus* (H. Milne Edwards, 1837) (Brachyura: Grapsidae). **Journal of Experimental Biology and Ecology**, v. 314, p. 123-135, 2005.
- BRYANT, A. D.; HARTNOLL, R. G. Reproductive investment in two spider crabs with different breeding strategies. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 188, p. 261-275, 1995.
- BURGGREN W. W.; MCMAHON B.R. **Biology of the land crabs**. Cambridge University Press. United States of America, 1988. 479p.
- CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 21, n. 1, p. 137-144, 2004.
- 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**, v. 23, n. 2, p. 331-339, 2006a.

CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Physiologic Sexual Maturity of the Fiddler Crab *Uca rapax* (Smith, 1870) (Crustacea, Ocypodidae) from Two Mangroves in Ubatuba, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, p. 239-248, 2006b.

CASTILHO, G. G. **Aspectos reprodutivos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), na Baía de Antonina, Paraná, Brasil.** 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná. 2006.

CASTILHO, G. G.; OSTRENSKY, A.; PIE, M. R.; BOEGER, W. A. Morphology and histology of the male reproductive system of the mangrove land crab *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). **Acta Zoologica**, v. 89, p. 157–161, 2008.

CARMONA-SUAREZ, C. Reproductive biology and relative growth in the spider crab *Maja crispata*. **Scientia Marina**, v. 67, p. 75-80, 2003.

CHACUR, M. M. NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Aspectos biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea, Caridea, Hippolytidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 1, p. 173-181, 1998.

CHARNIAUX-COTTON, H.; PAYEN, G. Crustacean reproduction. In LAUFER, H.; DOWNER, R. G. H. **Endocrinology of selected invertebrate types**. Alan R. Liss, New York. 1988. p. 279–303.

CHARNIAUX-COTTON, H.; PAYEN, G.; GINSBURGER-VOGEL, T. Arthropoda-Crustacea: Sexual Differentiation. In: ADIYODI, K. G., ADIYODI, R. G. **Reproductive Biology of Invertebrates**. Ed. John Wiley & Sons, 5 ed., 1992. 536p.

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**, v. 19, n. 1, p. 229-234, 2002.

COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba region São Paulo, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, 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. **The Biodiversity Crisis and Crustacea**, v. 2, p. 527-534. 1999.

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**, 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 Biologia**, v. 22, n. 1, p. 219-223, 2005.

COBO, V. J.; OKAMORI, C. M. Fecundity of the spider crab *Mithraculus forceps* (Decapoda, Mithracidae) from the northeastern coast of the state of São Paulo, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 98, n. 1, p. 84-87, 2008.

COLPO, K. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Comparation of the population structure of the fiddler crab *Uca vocator* (Herbst, 1804) from three subtropical mangrove forests. **Scientia Marina**, v. 68, n. 1, p. 139-146, 2004.

CORGOS, A.; FREIRE, J. Morphometric and gonad maturity in the spider crab *Maja brachydactyla*: a comparison of methods for estimating size at maturity in species with determinate growth. **Journal of Marine Science**, v. 63, p. 851-859, 2006.

CORRÊA Jr., J. D.; SILVA, M. R.; SILVA, A. C. B.; LIMAD, S. M. A.; MALME, O.; ALLODI, S. Tissue distribution, subcellular localization and endocrine disruption patterns induced by Cr and Mn in the crab *Ucides cordatus*. **Aquatic Toxicology**, v. 73, p. 139-154, 2005.

COSTA, R. S. Biologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) – Crustáceo, decápode – no Nordeste brasileiro. **Bol. Cear. Agron., Fortaleza**, v. 20, p. 1 – 74, 1979.

COSTA, T. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Fecundidade de *Callinectes danae* Smith 1869 (CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNIDAE) na região de Ubatuba (SP) Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.** v. 39, n. 2, p. 393-400, 1996.

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

COSTA, T. M., SILVA, S. M. J. NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive pattern comparison of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 and *U. uruguayensis* Nobili, 1901 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 1, p. 117-123, 2006.

DALABONA, G. **Reprodução e Análise Biométrica do Caranguejo-uçá *Ucides cordatus* nas Ilhas do Pavoçá e das Peças, Paraná, Brasil.** 2001. 36f.  
Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Área de Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 2001.

DALABONA, G.; SILVA, J. L. Período reprodutivo de *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Brachyura, Ocypodidae) na Baía das Laranjeiras, sul do Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, v. 34, p. 115-126, 2005.

DALABONA, G.; SILVA, J. D. L.; PINHEIRO, M. A. A. Size at Morphological Maturity of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) in the Laranjeiras Bay, Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 1, p. 139-145, 2005.

DIELE, K. **Life history and population structure of the exploited mangrove crab *U.***

***cordatus* (L.) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté estuary, North Brazil.**

2000. 103f. Tese (Doutorado na área de especialidade 2 – Biologia/Química) - Zentrum für Marine Tropenökologie, Universität Bremen, 2000.

DIELE, K.; KOCH, V.; SAINT-PAUL, U. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: Indications for overfishing? **Aquatic Living Resources**, v.18, p. 169–178, 2005.

DIELE, K.; SIMITH, D. J. B. Salinity tolerance of northern Brazilian mangrove crab larvae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Necessity for larval export? **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 68, p. 600-608, 2006.

DIELE, K.; SIMITH, D. J. B. Effects of substrata and conspecific odour on the metamorphosis of mangrove crab megalopae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae). **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 348, p. 174-182, 2007.

DITTMAR, T.; LARA, R. J. Molecular evidence for lignin degradation in sulfate-reducing mangrove sediments (Amazônia, Brazil). **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 65, n. 9, p. 1417-1428, 2001

FISCARELLI, A. G.; PINHEIRO, M. A. A. Perfil sócio-econômico e conhecimento etnobiológico do catador de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos manguezais de Iguape (24 41'S), SP, Brasil. **Atualidades Biológicas**, v. 24, n. 77, p. 129-142, 2002.

FLORES, A. A. V.; PAULA, J. Sexual maturity, larval release and reproductive output of two brachyuran crabs from a rocky intertidal in central Portugal. **Invert. Reprod. Develop**, v. 41, p. 21-34, 2002.

FLORES, A. A. V.; SARAIVA, J., PAULA, J. Sexual maturity and reproductive cycles *Perisesarma guttatum* (Brachyura, Sesarmidae) at Ponta Rasa mangrove swamp, Inhaca island, Mozambique. **Journal of Crustacean Biology**, v. 22, n. 1, p. 143-156, 2002.

GARCIA, T. M. G.; 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**, v. 49, n. 2, p. 339-345, 2006.

GARDNER, C., WILLIAMS, H. Maturation in the male giant crab, *Pseudocarcinus gigas*, and the potential for sperm limitation in the Tasmanian fishery. **Marine and Freshwater Research**, v. 53, p. 661-667, 2002.

GLASER, M.; DIELE, K. Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. **Ecological Economics**, v. 49, p. 361-373, 2004.

GÓES, J. M. **Biologia do caranguejo *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) na região de Ubatuba, São Paulo.** 2000. 175 f. Tese (Doutorado Ciências Biológicas, Área de concentração: Zoologia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.



- GÓES, J. M.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea: Decapoda: Xanthidae) in Ubatuba, State of São Paulo, Brazil. **Nauplius**, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1997.
- GÓES, J. M.; FRANSOZO, A.; FERNANDES-GÓES, L. C. Fecundity of *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea, Brachyura, Xanthidae) in the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. **Nauplius**, v. 13, n. 2, p. 127-136, 2005.
- GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E.; FREIRE, J. Sexual maturity in the velvet swimming crab *Necora puber* (Brachyura, Portunidae) morphometric and reproductive analyses. **Journal of Marine Science**, v. 51, p.133-145, 1994.
- GRECO, L. S. L.; RODRÍGUEZ, E. M. Reproductive performance in *Cyrtograpsus angulatus* and *Cyrtograpsus altimanus* (Brachyura, Varunidae) from Jabalí Island, Argentina. **Journal of crustacean biology**, v. 24, n. 1, p. 213-216, 2004.
- HAMASAKI, K.; FUKUNAGA, K. KITADA, S. Batch fecundity of the swimming crab *Portunus trituberculatus* (Brachyura: Portunidae). **Aquaculture**, v. 253, p. 359- 365, 2006.
- HARTNOLL, R.G.. The freshwater Grapsid crabs of Jamaica. **Proceedings of the Linnean Society of London**, v. 175, n. 2, p. 175-169, 1963-64.
- HARTNOLL, R. G. Mating in the Brachyura. **Crustaceana**, n. 16, p. 161- 181, 1969.
- HARTNOLL, R. G. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana**, v. 27, n.2, p. 131-136, 1974.
- HARTNOLL, R.G.. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, v. 34, n. 3, p. 281-293, 1978.
- HARTNOLL R. G.. Growth. In: **The biology of Crustacea**, D. E. Bliss ed., vol. 2; Embryology, morphology and genetics, L. G. Abele ed., Academic Press, New-York. v, 2, n. 3, p. 111-196, 1982
- HARTNOLL, R.G. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: Wenner, A. M. (ed). **Factors in adult growth**. 1985. p.. 101-128.
- HARTNOLL, R. G. Growth and molting. In: Burgreen, W. W. & Macmahon, B. R. **Biology of the land Crabs**. Cambridge University Press, p. 186-210, 1988.
- HARTNOLL, R. G. Growth in Crustacea - twenty years on. **Hydrobiologia**, v. 449, p. 111-122, 2001.
- HARTNOLL, R. G. Reproductive investment in Brachyura. **Hydrobiologia**, v. 557, p. 31-40, 2006.
- HARTNOLL, R. G.; BAINE, M. S. P.; BRITTON, A.; GRANDAS, Y.; JAMES, J.; VELASCO, A.; RICHMOND, M. G. Reproduction of the black land crab, *Gecarcinus*

*ruricola*, in the San Andres Archipelago, western Caribbean. **Journal of Crustacean Biology**, v. 27, n. 3, p. 425–436, 2007.

HARTNOLL, R. G.; GOULD, P. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. **Symposium of the Zoological Society of London**, v. 59, p. 1-9, 1988.

HATTORI, G. Y. **Biologia populacional do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape (SP)**. 2002. 82f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Área de Produção Animal), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Jaboticabal. 2002.

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**, v. 20, n. 2, p. 309-313. 2003

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

HINES, A. H., Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. **Bulletin of marine science**, v. 45, n. 2, p. 356-368, 1989.

HIROSE, G. L.; NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. Population biology of *Uca maracoani* Latreille 1802-1803 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) on the south-eastern coast of Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 3, p. 373-383, 2008.

ITUARTE, R. B.; BAS, C.; LUPPI, T. A.; SPIVAK, E. D. Interpopulational differences in the female reproductive cycle of the southwestern Atlantic estuarine crab *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 (Brachyura: Grapsoidea: Varunidae). **Scientia Marina**, v. 70, n. 4, p. 709-718, 2006.

IVO, C. T. C.; DIAS, A. F.; MOTA, R. I. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, (Linnaeus, 1763) capturado no Delta do Rio Parnaíba, estado do Piauí. **Boletim técnico científico do CEPENE**, v.7 n.1 p. 53-84, 1999.

IVO, C. T. C.; GESTEIRA, T. C. V. Sinopse das observações sobre a bioecologia e pesca do caranguejo – uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado em estuários de sua área de ocorrência no Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 9-51, 1999.

IVO, C. T. C.; VASCONCELOS, E. M. S. D. Potencial reprodutivo do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado na região estuarina do rio Curimataú, (Canguaretama, Rio Grande do Norte, Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v. 8, n. 1, p. 7-14, 2000.

KAPLAN, H. S., GANGESTAD, S. W. Life history theory and evolutionary psychology. In D. M. BUSS, **Handbook of evolutionary psychology**, New York: Wiley, p. 68-95, 2005.

KOCH, V. **Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil**. Bremen: ZMT Contribution, 1999. 97p.

- KRAJANGDARA, T., WATANABE, S. Growth and reproduction of the red frog crab, *Ranina ranina* (Linnaeus, 1758), in the Andaman Sea off Thailand. **Fisheries Science**, v. 71, p. 20-28, 2005.
- KROLL, R. M., HAWKINS, W. E., OVERSTREET, R. M. Reproductive Components. In: HARRISON, F. W., HUMES, A. G. **Microscopic Anatomy of invertebrates, Decapod Crustacea**. Wiley-Liss, Inc. v. 10, p. 259-343, 1992.
- KRAJANDARA, T., WATANABE, S. Growth and reproduction of the red frog crab, *Ranina ranina* (Linnaeus, 1758), in the Andaman Sea off Thailand. **Fisheries Science**, v. 71, p. 20-28, 2005.
- LEGAT, J. F. A.; PUCHNICK, A. L.; CASTRO, P. F.; PEREIRA, A. M. L.; GÓES, J. M.; FERNANDES-GÓES, L. C. Current fishery status of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) in the Parnaíba delta region, Brazil. **Nauplius**, v. 1, n. 1, p. 65-70, 2005.
- LEITE, M. M. L. **Estudo morfológico do sistema reprodutor masculino do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae)**. 2002. 66f. Monografia de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2002.
- LEITE, M. M. L. **Relações morfométricas para a compreensão de aspectos reprodutivos do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), no estuário do rio Coreaú-Ceará**. 2005. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
- LEITE, M. M. L.; FONTELES-FILHO, A. A. SILVA, J. R. F.; CARDOSO, N. S. Maturidade reprodutiva funcional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda), no estuário do Rio Coreaú, Camocim, Ceará. **Boletim técnico-científico do CEPENE**, v. 14, n. 2, p. 41-49, 2006a.
- LEITE, M. M. L., A. A. FONTELES-FILHO, SILVA, J. R. F.; CARDOSO, N. S. Análise do crescimento alométrico no caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae), no estuário do rio Coreaú, Camocim, Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 39, p. 93 – 98, 2006b.
- LEME, M. H. A. Size at sexual maturity of female crabs *Sesarma rectum* Randall (Crustacea, Brachyura) and ontogenetic variations in the abdomen relative growth. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 2, p. 433-437, 2005.
- LIMA, G. V. OSHIRO, L. M. Y. Maturidade sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1078–1086, 2006a.
- LIMA, G. V.; OSHIRO, L. M. Y. Crescimento somático do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em laboratório. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 96, n. 4, p. 467-472, 2006b.

- 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 the Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto v. 96, n. 1, p. 47-52, 2006.
- LINHARES, J. C. S.; FERNANDES-GÓES, L. C.; GÓES, J. M.; LEGAT, J. F. A. Perfil sócio-econômico e saber etnobiológico do catador de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) da Área de Proteção Ambiental do Delta do Rio Parnaíba. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 8, n. 2, p. 135-141. 2008.
- 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**, v. 525, p. 167–173, 2004a.
- LITULO, C. Fecundity of the Pantropical fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) (Brachyura: Ocypodidae) at Costa do Sol mangrove, Maputo Bay, southern Mozambique. Western Indian Ocean. **J. Mar. Sci**, v. 3, n. 87–91, 2004b.
- LITULO, C. Population structure and reproductive biology of the fiddler crab *Uca inversa* (Hoffman, 1874) (Brachyura: Ocypodidae). **Acta Oecologica**, v. 27, p. 135–141, 2005a.
- LITULO, C., Population biology of the fiddler crab *Uca annulipes* (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical East Africa mangrove (Mozambique). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 62, p. 283–290, 2005b.
- 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**, v. 53, n. 1, p. 115-118, 2005c.
- LITULO, C.; MAHANJANE, Y; MANTELATTO, F. L. M. Population biology and breeding period of the sand-bubbler crab *Dotilla fenestrata* (Brachyura: Ocypodidae) from Southern Mozambique. **Aquatic Ecology**, v. 39, p. 305-313, 2005.
- LIU, H. C.; JENG, M. S. Some reproductive aspects of *Gecarcoidea lalandii* (Brachyura: Gecarcinidae) in Taiwan. **Zoological Studies**, v. 46, n. 3, p. 347-354, 2007.
- LÓPEZ-GRECO, L.S. RODRÍGUEZ, E.M. Annual reproduction and growth of adult crabs *Chasmagnathus granulata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae). **Cahiers de Biologie Marine**, v. 40, p. 155-164, 1999.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brasil. **Crustaceana**, v. 70, n. 2, p. 214-226, 1997.
- MATOS, E.; MATOS, P.; CORRAL, L.; AZEVEDO, C. Ultraestrutura do espermatozóide de *Ucides cordatus* Linnaeus (Crustacea, Ocypodidae) do litoral norte do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 3, p. 753-756, 2000.
- MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro**. São Paulo: Ed. Plêiade, 1996. 603 p.

MIDDLETON, B. A.; MCKEE, K. L. Degradation of mangrove tissues and implications for peat formation in Belizean island forests. **Journal of Ecology**, v. 89, p. 818–828. 2001.

MORGAN, S. G. Influence of tidal variation on reproductive timing. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 206, p. 237-251, 1996.

MORGAN, S. G.; CHRISTY, J. H. Adaptive significance of the timing of larval release by crabs. **The American Naturalist**, v. 145, p. 457-479, 1995.

MOTA-ALVES, M. I. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará (Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 15, n. 2, p. 85-91, 1975.

MOTODA, S. Devices of simple plankton apparatus. **Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.**, Hokkaido, v. 7, n. 1, p. 73-94, 1959.

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**. v. 31, n. 2, p. 127-133, 2003.

MOURA, N. F. O. D.; COELHO, P. A. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 21, n. 4, p. 1011-1015, 2004.

NASCIMENTO, S. A., Biologia do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). **Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA)**. 45p. 1993.

NASCIMENTO, S. A. Mortandade de *Ucides cordatus* nos manguezais de Sergipe. **ADEMA**, Sergipe. 2001.

NASCIMENTO, S. A. Sobre a Problemática dos Crustáceos (*Lithopenaeus vannamei* X *Ucides cordatus*) e o Ecossistema Manguezal no Estado de Sergipe – Nordeste do Brasil. **ADEMA**, 2002

NASCIMENTO, S. A., SANTOS, E. R.; BONFIM, L.; COSTA, R. S..Estudo bio-ecológico do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) e do manguezal do estado de Sergipe-Nordeste do Brasil. **Acaaju: ADEMA**, 1982

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A.; BERTINI, G. Reproductive cycle and recruitment period of *Ocypode quadrata* (Decapoda, Ocypodidae) at a sandy beach in southeastern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v. 22, n. 1, p. 157-161, 2002.

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**, n. 19, v. 2, p. 167-173, 2002.

NORDI, N. A captura do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) durante o evento reprodutivo da espécie: o ponto de vista dos caranguejeiros. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 9, n.1, p. 41-47, 1994.

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. **Biociências**, v. 10, n. 3, p. 129-137, 2004.

OLIVEIRA, D. A. F., G. Y. HATTORI, PINHEIRO, M. A. A. Fecundity of *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Brachyura, Menippidae) in the Parnapuã Beach, SP, Brazil. **Nauplius**, v. 13, n. 2, p. 167-174, 2005.

OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos do caranguejo guaia, *Menippe nodifrons* Stimpson (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 827-834, 1999.

PINHEIRO, M. A. A., BAVELONI, M. D.; TERCEIRO, O. S. L. Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). **International Journal of Invertebrate Reproduction and Development**, v. 43, n. 1, p. 19-26, 2003.

PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI, A. G. **Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*)**, Itajaí: CEPsul, 2001. 43p.

PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI, A. G. HATTORI, G. Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ocypodidae). **Journal of crustacean biology**, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2005.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae), on the north coast near 23°30'S. **Journal of Crustacean Biology**, EUA, v. 22, n. 2, p. 416-428, 2002.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Fecundidade de *Pachycheles haigae* Rodrigues da Costa, 1960 (Crustacea, Anomura, Porcellanidae) em Ubatuba, SP, Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 623-631, 1995.

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

PINHEIRO, M. A. A.; HATTORI, G. Y. Relative Growth of the Mangrove Crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape, São Paulo, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 5, p. 813-823, 2006.

PINHEIRO, M. A. A. TERCEIRO, O. S. L. Fecundity and reproductive output of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae). **Crustaceana**, v. 73, n. 9, p. 1121-1137, 2000.

RODRIGUES, A. M. T.; BRANCO, E. J.; SACCARDO, S. A.; BLANKENSTEYN, A. A exploração do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de gestão participativa para normatização da atividade na região sudeste-sul do Brasil. **Boletim Instituto de Pesca**, v. 26, n.1, p. 63-78, 2000.

ROSSETTI, I.; SARTOR, P.; FRANCESCONI, B.; MORI, M.; BELCARI, P. Biological aspects of *Medorippe lanata* (Linnaeus, 1767) (Brachyura: Dorippidae) from the eastern Ligurian Sea (western Mediterranean). **Hydrobiologia**, v. 557, p. 21-29, 2006.

ROSTANT, L. V.; ALKINS-KOO, M.; MAITLAND, D. P. Growth and maturity in the manicou crab *Eudaniela garmani* (Brachyura: Pseudothelphusidae) from trinidad, west Indies. **Journal of Crustacean Biology**, v. 28, n. 3, p. 485–493, 2008.

SAINTE-MARIE, B. Sperm demand and allocation in Decapod Crustaceans. In: J. E. DUFFY; M. THIEL. **Evolutionary Ecology of Social and Sexual Systems**, Oxford University Press, 2007, p. 191-210.

SALMON, M. The courtship, aggression and mating system of a “primitive” fiddler crab (*Uca vocans*: Ocypodidae). **Transactions of the Zoology Society of London**, v. 37, p. 1-50, 1984.

SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. In: T. H. WATERMAN. **The Biology of Crustacea. VIII Environmental adaptations**. New York Academic Press, 1983, p. 179-270.

SCHAJTER, L. SPIVAK, E. Morphometry, sexual maturity, fecundity and epibiosis of the South American spider crab *Libidoclaea granaria* (Brachyura: Majoidea). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, n. 85, p. 857-863, 2005.

SHINOZAKI-MENDES, R. A. **Biologia reprodutiva do guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Decapoda: Gecarcinidae) na região de Aracati/ CE**. 2008. 80f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

SILVA, J. R. F. **Histomorfometria da reprodução da lagosta verde *Panulirus laevicauda* (LATREILLE, 1817) (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) do litoral do Estado do Ceará**. 1992. 137p. Dissertação (Mestrado em Ciências biológicas, área de concentração: Zoologia). – Universidade Federal da Paraíba. 1992.

SILVA, J. R. F. **Estudo morfológico em ovários de lagostas do gênero *Panulirus* WHITE 1847, (Decapoda, Palinuridae)**. 1999. 187p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Rio Claro, 1999.

SILVA, R.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos da reprodução do caranguejo guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille (Crustacea, Decapoda, Gecarcinidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA, R. R.; SAMPAIO, C. M. S.; SANTOS, J. A. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Palaemonidae). **Braz. J. Biol.**, v. 64, n. 3a, p. 489-500, 2004.

SILVA, S. M. J. D.; HIROSE, G. L.; NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. Population dynamic of *Sesarma rectum* (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) from a muddy flat under human impact, Paraty, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n. 2, p. 207-214, 2007.

- SILVA, U. A. T. **Cultivos experimentais de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1673)**. 2002. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, 2002.
- SIMITH, D. J. B.; DIELE, K. O efeito da salinidade no desenvolvimento larval do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ocypodidae) no Norte do Brasil. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 345–350, 2008a.
- SIMITH, D. J. B.; DIELE, K. Metamorphosis of mangrove crab megalopae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Effects of interspecific versus intraspecific settlement cues." **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 362, p. 101-107, 2008.
- SOUTO, F. J. B. Uma abordagem etnoecológica da pesca do caranguejo, *Ucides cordatus*, Linnaeus, 1763 (Decapoda: Brachyura), no manguezal do Distrito de Acupe (Santo Amaro-BA). **Biotemas**, v. 20, n. 1, p. 69-80, 2007.
- SOUZA, L. P. **Maturidade sexual e relações morfométricas do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Brachyura: Grapsidae) do estuário do Rio Jaguaribe (Aracati – Ceará)**. 2008. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- SOUZA, L. P. SILVA, J. R. F. Morphology of the female reproductive system of the red-clawed mangrove tree crab (*Goniopsis cruentata* Latreille, 1803). **Scientia Marina**, v. 73, n. 3, p. 527-539, 2009.
- STEARNS, S. C. Life history tactics: A review of the ideas. **The Quarterly Review of Biology**. v. 51, n. 1, p. 3-47, 1976.
- STEARNS, S. C. **The evolution of live histories**. Oxford University Press. New York, 1992. 249 p.
- STEARNS, S. C. Life history evolution: successes, limitations, and prospects. – **Naturwissenschaften**, v. 87, p. 476-486, 2000.
- STURGES, H. A. The choice of a class interval. **J. Am. Statistical Assoc.**, v. 21, p. 65-66, 1926.
- THORSON, G. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. **Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 25, p. 1-45, 1950.
- TOLOSA, E. M. C.; RODRIGUES, C. J.; BEHMER, O. A.; FREITAS-NETO, A. G. **Manual de técnicas para Histologia Normal e Patológica**. 2003. p. 331.
- VALENTIM-NETO, P. A. **Possíveis causas da mortalidade do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no estuário do rio Jaguaribe – Ceará**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceará, 2004.
- VARPE, Ø. **Life history adaptations to seasonality**. 2006. Tese (PhD) University of Bergen. 2006.



VASCONCELOS, E. M.; VASCONCELOS, J. A. IVO, C. T. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, (Linnaeus, 1763) capturado no estuário do rio Curimataú (Canguaretama) no Estado do Rio Grande do Norte. **Boletim técnico científico do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 53-84, 1999.

VASCONCELOS, J. L. A. **Biologia do caranguejo-uçá e perfis sócio-econômico e etnobiológico dos coletores em duas áreas de manguezais em Ilhéus-BA**. 2008. 103p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz. 2008.

VENTURA, R.; SILVA, U. A. T.; PERBICHE-NEVES, G.; OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. A. P.; PIE, M. R. Duration of the Pre-Settlement Period of the Mangrove Crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) Under Laboratory Conditions. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 5, p. 957-962, 2008.

WUNDERLICH, A. C., PINHEIRO, M. A. A.; RODRIGUES, A. M. T. Biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 25, n. 2, p.188-198, 2008.

XIAO, Y. M. KUMAR. Sex ratio, and probability of sexual maturity of females at size, of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* Linnaeus, off southern Australia. **Fisheries Research**, v. 68, p. 271–282, 2004

YAM, R. S. W.; DUDGEON, D. Inter- and intraspecific differences in the life history and growth of *Caridina spp.* (Decapoda: Atyidae) in Hong Kong streams. **Freshwater Biology**. v. 50, p. 2114–2128, 2005.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)