Anders Jensen Schmidt

Estudo da dinâmica populacional do caranguejo-uçá,
Ucides cordatus cordatus (LINNAEUS, 1763)
(CRUSTACEA-DECAPODA-BRACHYURA), e dos efeitos
de uma mortalidade em massa desta espécie em
manguezais do Sul da Bahia.

Dissertação apresentada ao Instituto
Oceanográfico da Universidade de São
Paulo, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Ciências,
área de Oceanografia Biológica.

Orientador:

Prof. Dr. Ailton Santo Tararam

São Paulo

2006

Universidade de São Paulo
Instituto Oceanográfico

Estudo da dinâmica populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA-DECAPODA-BRACHYURA), e dos efeitos de uma mortalidade em massa desta espécie em manguezais do Sul da Bahia.

Anders Jensen Schmidt

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica.

Julgada em 24 / 03 / 2006

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Marcos Domingos Siqueira Tavares—Museu de Zoologia de São Paulo

Profa. Dra. Thais Navajas Corbisier – IOUSP

Prof. Dr. Airton Santo Tararam

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO	Pág. 1
1- O contexto do trabalho	Pág. 1
2- O Manguezal	Pág. 3
3- O Caranguejo-Uçá (<i>Ucides cordatus cordatus</i>)	Pág. 7
4- Os Coletores de Caranguejos	Pág. 14
5- Os Coletores de Caranguejos	Pág. 14
OBJETIVOS	Pág. 17
ÁREA DE ESTUDO	Pág. 18
MATERIAL E MÉTODOS	Pág. 20
1- Trabalhos de campo	Pág. 20
2- Análises estatísticas.....	Pág. 23
RESULTADOS	Pág. 25
Parte 1 – Comparação da dinâmica populacional de <i>U. cordatus cordatus</i> entre zonas de manguezais de Canavieiras e Caravelas.....	Pág. 25
Parte 2 – Chegada da mortalidade em massa de <i>U. cordatus cordatus</i> em manguezal de Caravelas.....	Pág. 66
DISCUSSÃO	Pág. 75
Parte 1 – Comparação da dinâmica populacional de <i>U. cordatus cordatus</i> entre zonas de manguezais de Canavieiras e Caravelas.....	Pág. 75
Parte 2 – Chegada da mortalidade em massa de <i>U. cordatus cordatus</i> em manguezal de Caravelas.....	Pág. 112
CONCLUSÕES	Pág. 120
Parte 1 – Comparação da dinâmica populacional de <i>U. cordatus cordatus</i> entre zonas de manguezais de Canavieiras e Caravelas.....	Pág. 120
Parte 2 – Chegada da mortalidade em massa de <i>U. cordatus cordatus</i> em manguezal de Caravelas.....	Pág. 124
CONSIDERAÇÕES FINAIS	Pág. 126
BIBLIOGRAFIA	Pág. 132
APÊNDICES – Análises Estatísticas	

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 – Parte do apicum estudado em Canavieiras.....	Pág. 6
Fig. 2 – Parte do apicum estudado em Canavieiras.....	Pág. 6
Fig. 3 – Caranguejo-Uçá (<i>Ucides cordatus cordatus</i>) macho.....	Pág. 13
Fig. 4 – Coletor de caranguejo mostrando dimorfismo sexual de <i>U. cordatus cordatus</i>	Pág. 13
Fig. 5 – Desenvolvimento larval de <i>U. cordatus cordatus</i>	Pág. 13
Fig. 6 – Coletor de caranguejos trabalhando	Pág. 16
Fig. 7 – Coleta de caranguejos por braçejamento	Pág. 16
Fig. 8 – Coleta de caranguejos com gancho	Pág. 16
Fig. 9 – Área de amostragem do Peixe Boi, em Canavieiras.....	Pág. 19
Fig. 10 – Área de amostragem do Rio Cupido, em Caravelas	Pág. 19
Fig. 11 – Desenho experimental	Pág. 22
Fig. 12 – Medição de abertura de galeria	Pág. 22
Fig. 13 – Paquímetro adaptado para medição de galerias.....	Pág. 22
Fig. 14 – Medição de comprimento de cefalotórax	Pág. 22
Fig. 15 – Medição de largura de cefalotórax	Pág. 22
Figs. 16 e 17 – Perfis da zonação de manguezais de Canavieiras e Caravelas	Pág. 26
Figs. 18 e 19 – Zonação das áreas de manguezal de Canavieiras e Caravelas	Págs. 27 e 28
Fig. 20 – Inundação média nas zonas de manguezal de Canavieiras e Caravelas	Pág. 30
Figs. 21 e 22 – Retas de regressão para largura e comprimento de cefalotórax ...	Págs. 31 e 32
Fig. 23 – Reta de regressão para diâmetro de galeria em função de comprimento.....	Pág. 33
Fig. 24 – Comprimento médio de cefalotórax em zonas de Canavieiras e Caravelas.....	Pág. 35
Figs. 25-30 – Flutuação do comprimento médio em Canavieiras e Caravelas.....	Págs. 37-38
Figs. 31-36 – Histogramas de distribuição de frequência relativa de comprimento.....	Págs. 39-44
Fig. 37 – Histograma de distribuição de frequência de comprimento de inquilinos.....	Pág. 46
Fig. 38 – Histograma de distribuição de frequência de comprimento de proprietários.....	Pág. 46
Figs. 39 e 40 – Proporção sexual de caranguejos-uçá inquilinos e proprietários.....	Pág. 47
Fig. 41 – Distribuição espacial de inquilinos em zonas de Canavieiras e Caravelas.....	Pág. 48
Fig. 42 – Recruta de caranguejo-uçá encontrado em galeria alheia em Canavieiras.....	Pág. 48
Fig. 43 – Distribuição espacial de recrutas em zonas de Canavieiras.....	Pág. 49
Fig. 44 – Histograma de distribuição de frequências de comprimento de recrutas.....	Pág. 49
Fig. 45 – Densidade de recrutas ao longo dos meses em Canavieiras.....	Pág. 49
Fig. 46 – Densidade populacional média em zonas de Canavieiras e Caravelas.....	Pág. 51
Figs. 47-52 – Flutuação da densidade média em Canavieiras e Caravelas.....	Págs. 52-53
Fig. 53 – Densidade comercial média em zonas de Canavieiras e Caravelas.....	Pág. 54
Figs. 54-59 – Flutuação da densidade comercial em Canavieiras e Caravelas.....	Págs. 55-56
Fig. 60 – Proporção sexual de caranguejo-uçá em zonas de Canavieiras e Caravelas.....	Pág. 57
Fig. 61 – Histogramas de distribuição de frequências de fêmeas ovígeras.....	Pág. 59
Fig. 62 – Distribuição espacial de fêmeas ovígeras em Canavieiras e Caravelas.....	Pág. 59

Figs. 63-65 – Porcentagem de fêmeas ovígeras ao longo dos meses.....	Pág. 60
Fig. 66 – Distribuição espacial de caranguejos em pré-muda.....	Pág. 62
Figs. 67-69 – Porcentagem de caranguejos em pré-muda ao longo dos meses.....	Pág. 63
Fig. 70 – Histogramas de freqüência de comprimento de caranguejos em pré-muda.....	Pág. 64
Fig. 71 – Histogramas de freq. de comprimento de caranguejos em galerias tapadas.....	Pág. 64
Fig. 72-74 – Porcentagem de galerias tapadas ao longo dos meses.....	Pág. 65
Fig. 75 – Distribuição espacial de caranguejos mortos em Caravelas.....	Pág. 67
Fig. 76 – Histograma de freqüências de comprimento de caranguejos mortos.....	Pág. 67
Fig. 77 – Proporção sexual de caranguejos mortos em Caravelas.....	Pág. 67
Fig. 78 – Locais onde os caranguejos mortos foram encontrados em Caravelas.....	Pág. 67
Figs. 79-81 – Flutuação mensal do comprimento de cefalotórax com a mortandade.....	Pág. 68
Figs. 82-84 – Histogramas de freqüências de comprimento com a mortandade.....	Pág. 69
Figs. 85-87 – Flutuação mensal da densidade populacional com a mortandade.....	Pág. 70
Figs. 88-90 – Flutuação mensal da densidade comercial com a mortandade.....	Pág. 71
Figs. 91-93 – Proporção sexual com a chegada da mortandade em Caravelas.....	Pág. 72
Figs. 94-96 – Proporção de galerias tapadas com a mortandade em Caravelas.....	Pág. 73
Figs. 97-99 – Proporção de galerias vazias com a mortandade em Caravelas.....	Pág. 74
Fig. 100 – Migração em massa de fêmeas ovígeras para margem de um canal.....	Pág. 107
Fig. 101 – Expansão da mortalidade em massa de caranguejo-uçá na costa brasileira..	Pág. 119

ÍNDICE DE TABELAS

Tab. I – Número de galerias com presença de 1,2,3 ou 4 inquilinos de caranguejo-uçá...	Pág. 45
Tab. II – Meses com ocorrências de fêmeas ovígeras em Canavieiras e Caravelas.....	Pág. 58
Tab. III – Meses com freqüência de galerias tapadas maior que de abertas.....	Pág. 62
Tab. IV – Comparação de retas de regressão de comprimento e largura de cefalotórax..	Pág. 78
Tab. V – Comparação de retas de regressão de galeria em função de comprimento.....	Pág. 81
Tab. VI – Comparação de densidades populacionais de diferentes trabalhos.....	Pág. 98
Tab. VII – Estimativa de caranguejos mortos e prejuízo financeiro em Canavieiras.....	Pág. 100
Tab. VIII – Comparação da proporção sexual em diferentes trabalhos.....	Pág. 104
Tab. IX – Comparação de meses com maior freq. de ovígeras em vários trabalhos.....	Pág. 107
Tab. X – Comparação de menores e maiores comprimentos de fêmeas ovígeras.....	Pág. 108
Tab. XI – Comparação de meses com maior freq. de ecdise em vários trabalhos.....	Pág. 112
Tab. XII – Estimativa de caranguejos mortos e prejuízo financeiro em Caravelas.....	Pág. 116

Para Haydeé de Castro Jensen

**Enquanto eu me dedico a estudar a vida,
ela me mostra como viver...**

AGRADECIMENTOS

Minha querida Família, que sempre esteve ao meu lado, mesmo quando separados geograficamente, lembre-se sempre que foram nossos passeios na Ilha Grande que me fizeram biólogo.

Professor Airton Tararam, obrigado por ter sempre acreditado em mim e ter me dado liberdade para criar.

Amigo Maurício Arantes, valeu por ter cuidado das tartarugas enquanto eu estava com os caranguejos e por sempre estar por perto para discutir esta dissertação.

Meus bravos companheiros de lama, Marion May, Sara Araújo, Elder Pedreira, e Guto Merkle, saibam que esta dissertação também é de vocês.

Este trabalho também produziu ótimos resultados no campo pessoal: foram vocês, Ulisses Scofield e Sandra Miranda, que me deram toda a força em Caravelas e o privilégio de sua amizade.

Paulinha, Paulinha, Ana Paula Rocco Sá... a certeza do seu amor me deu a estabilidade para me dedicar a esta dissertação.

É bom saber que a minha passagem pela UFRJ, além do meu preparo como profissional, deixou-me um legado de pessoas maravilhosas. O que seria de minhas análises estatísticas se não fossem vocês, Helena Lavrado e Ricardo Cardoso? Andréa Junqueira, minha eterna orientadora, como posso lhe agradecer? Você também, Sérgio Henrique, o Laboratório de Bentos sempre será minha principal referência.

Gisa Machado, nosso encontro no CBO 2005 foi providencial. Obrigado pela boa vontade e paciência para identificar as algas.

A todos vocês, Professores do IOUSP, meu muito obrigado por terem me conduzido pelos novos caminhos da oceanografia.

Neste trabalho também aprendi muito com vocês, Ivan dos Santos, Sebastião Ferreira e Deraldo Oliveira, meus amigos coletores de caranguejo e professores do manguezal.

É bom cuidar dos estagiários, porque eu posso precisar deles um dia! Agradeço a todos vocês e espero que as “roubadas” que se meteram por minha causa tenham contribuído para suas formações.

Comandantes Bigode e Zezinho, obrigado pela perícia a bordo.

Família do IOUSP, eu tive muita sorte em ter encontrado companheiros de pós-graduação tão legais como vocês. O convite para a “Formatura” na Bahia ainda está de pé!

Este trabalho é fruto de discussões, mesmo breves, com vários brilhantes pesquisadores, doutores e doutoras. São vocês:

Clemente Coelho Jr., Darlan Simith, Emanuel Botelho, Fernando Abrunhosa, Guy Nishida, Lidia Oshiro, Luciana Leite, Luz Amélia Vega-Pérez, Maria do Carmo Santos, Péricles Góes, Petrônio Alves Coelho, Renato Almeida, Solange Nascimento, Tassito Ivo e Yara Schaeffer Novelli.

Agradeço também a todos cientistas que cito em minhas referências bibliográficas. Nada conseguiria fazer sem o somatório dos esforços de cada um de vocês.

Esta dissertação contou com o fundamental apoio das seguintes instituições:

Instituto de Conservação de Ambientes Litorâneos da Mata Atlântica – ECOTUBA, que viabilizou as amostragens em Canavieiras

Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia – IESB, que, através do Programa de Fortalecimento Institucional do Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos (CEPF), apoiou o trabalho em Canavieiras.

Projeto Manguezal IBAMA/CEPENE, que permitiu a expansão do trabalho para Caravelas.

Hotel Transamérica – Ilha de Comandatuba, que permitiu a realização das amostragens-piloto e forneceu a infra-estrutura de escritório para a analisar os dados e escrever a dissertação.

CNPq, que forneceu minha bolsa de mestrado.

RESUMO

Além de sua importância ecológica para o ecossistema manguezal, o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus cordatus*) é um importante recurso pesqueiro para comunidades de baixa renda do Brasil. Eventos de mortalidade em massa desta espécie têm sido registrados ao longo de vários manguezais da costa da Região Nordeste.

A primeira etapa deste trabalho foi realizada de outubro/2003 a outubro/2004 e teve como objetivo estudar a dinâmica populacional do caranguejo-uçá em zonas de um manguezal do Município de Canavieiras/BA (afetado pela mortalidade em massa), comparando-o com zonas de um manguezal do Município de Caravelas/BA (não afetado pela mortalidade em massa). Após o término desta primeira etapa, a mortalidade em massa atingiu manguezais de Caravelas, iniciando-se então a segunda etapa, que teve como objetivo descrever e quantificar os efeitos deste fenômeno neste local em janeiro/2005 e julho/2005.

Em Canavieiras e Caravelas, foram amostrados mensalmente 4 quadrados aleatórios de 5 X 5m em uma zona de *L. racemosa* (mangue branco ou manso) na margem do canal, 4 em uma zona intermediária de *R. mangle* (mangue vermelho) e 4 em uma zona de apicum, na transição entre o manguezal e a terra firme. Dentro dos quadrados, todas as aberturas de galerias de *U. cordatus cordatus* foram contadas e medidas, e um coletor de caranguejos removeu, quando possível, o caranguejo correspondente para biometria. Também foi registrada a presença de caranguejos em processo de ecdise, de fêmeas ovígeras, de galerias tapadas e galerias vazias. Adicionalmente, foram feitas estimativas da inundação dos quadrados amostrados, com base na faixa de algas nos troncos dos mangues.

Através de uma regressão linear da variável menor diâmetro de abertura de galeria em função do comprimento do cefalotórax, chegou-se a uma equação de reta que permitiu a transformação de todas as medidas de galeria em medidas de comprimento de caranguejo. Foi observado que, quanto maior a inundação da zona, maior o comprimento dos caranguejos que nela habitam e que a maior frequência de caranguejos de pequeno porte nas zonas menos

inundadas, deve-se ao fato do recrutamento ocorrer neste ambiente. Em Canavieiras, foram registrados, em campo, 113 recrutas (comprimento < 0,9 cm), todos dentro de galerias de outros caranguejos encontrados em áreas pouco inundadas, principalmente no limite inferior da zona de apicum. Os picos de recrutamento ocorreram de junho a outubro de 2004, indicando que os recrutas tinham cerca de 3 meses de idade. A confirmação de que o apicum funciona como um berçário para o caranguejo-uçá reforça a importância de preservação deste ambiente.

A sub-população estudada em Canavieiras apresentou um aumento da densidade populacional e um deslocamento da moda para classes de comprimento maiores. Esta aparente recuperação pode estar ligada ao súbito aparecimento de caranguejos escondidos em suas galerias ou à migração de indivíduos vindos de zonas não afetadas. Canavieiras apresentou densidade populacional e comprimento médio de *U. cordatus cordatus* significativamente menores que Caravelas, indicando que, aparentemente, sua sub-população de caranguejos ainda não se recuperara totalmente da mortalidade em massa.

Em Caravelas, registrou-se uma distribuição espacial diferenciada de machos, predominantes nas zonas mais inundadas de *R. mangle*, e de fêmeas, que predominaram nas zonas menos inundadas de *L. racemosa*, na margem do canal.

Durante a ocorrência da mortalidade em massa de *U. cordatus cordatus* em Caravelas, observou-se que a maior parte dos caranguejos sai de suas galerias antes de morrer e que indivíduos de todos os tamanhos, nas três zonas, foram atingidos. A maior redução da densidade populacional, no entanto, foi registrada na zona de *R. mangle*, mais inundada, indicando que o agente causador da mortalidade em massa parece estar associado à água.

Em julho/2005, seis meses após o início da mortalidade em massa, a amostragem em Caravelas registrou uma redução de 97,6% na densidade de caranguejos em tamanho comercial, valor que, extrapolado para os 11.000 ha do sistema estuarino em questão, equivaleria à cerca de 45.000.000 de caranguejos mortos e um prejuízo de pelo menos R\$18.000.000,00. A mortalidade em massa de *U. cordatus cordatus* não parece durar mais que seis meses em cada local afetado e, atualmente, está se expandindo rapidamente no sentido Norte – Sul.

ABSTRACT

The mangrove crab (*Ucides cordatus cordatus*) is an important fishing resource for the low income communities in Brazil and also plays a role for the environment in the mangrove ecosystem. Massive mortality events of this specie have been registered in many mangrove areas in the Northeast Region of Brazil.

The first step of this work was realized from October/2003 to October/2004 and had its main objective the study of the population dynamic of the mangrove crab in one particular mangrove area in Canavieiras/BA (affected by the massive mortality), compared to another mangrove area in Caravelas/BA (non-affected by the massive mortality). After the finishing of this first part of the work, the mass mortality had already reached the mangrove of Caravelas, henceforth the beginning of the second step, which the main objective was to quantify and describe the effects of this mortality in the periods of January/2005 and July/2005.

In Canavieiras and Caravelas, four 5 X 5 random quadrats were monthly sampled in one *L. racemosa* (white mangrove) zone, in the channel bank, in one *R. mangle* (red mangrove) zone, in between, and in an apicum zone, in the transition for the dry land. Within the quadrats, all the apertures' burrows of *U. cordatus cordatus* were measured and counted. One crab gatherer removed, whenever possible, the correspondent crabs for biometry. It was also noted the presence of crabs in molting process, egg-bearing females, capped and empty burrows. Additionally, flooding of the quadrats was sampled based upon the algae height on the mangrove prop root.

A simple linear regression of the aperture minimum diameter variable in function of the carapace length was done. With the obtained equation all the crab's burrows measured were transformed in carapace length values.

It was observed that the more the zone was flooded the larger size of crab was found and that smaller crabs prevailed in dryer zones in consequence of the recruitment in this habitat.

In Canavieiras, 113 recruits (length<0.9cm) were registered on the field survey. All of them were found in burrows belonging to other crabs of less

flooded areas, mainly on the inferior limit of the apicum zone. Recruitment peaks occurred from June/2004 to October/2004 indicating that the recruits had around three months age. Confirming that the apicum zone plays a role of nursery for the mangrove crab reinforces the importance of this particular environment preservation.

The sub-population surveyed in Canavieiras presented an increased density and a shifting mode to higher length classes. This apparent recovery could be linked to sudden appearance of hidden crabs or migration of individuals coming from non-affected zones. Mean population density and carapace length were significantly lower in Canavieiras than in Caravelas, pointing out that apparently Canavieiras crab subpopulation didn't recover completely from the mass mortality yet.

The study in Caravelas showed a differential distribution of crabs with males predominating in flooded red mangrove zone and females preferring dryer zones of white mangrove near the channel banks.

During the *U. cordatus cordatus* mass mortality in Caravelas most of the crabs got out of their burrows before they died. It was also proved that crabs of all sizes from the three zones were affected. Actually the greatest reduction in population density was found in the *R. mangle* zone, which is the most flooded, indicating that the mortality agent seems to be associated with the water.

In July/2005, after 6 months from the beginning of the mass mortality, the Caravelas survey showed a 97.6% reduction of commercial sized crabs density, which means a mortality of 45.000.000 crabs within 11.000ha of mangroves, equal to at least R\$18.000.000,00 loss.

The mass mortality of *U. cordatus cordatus* seems to last not more than six months in each place, and presently it is expanding quickly on North to South direction.

INTRODUÇÃO

1- O contexto do trabalho

O cartunista Henfil (não sei o ano) costumava dizer que a inspiração é um cachorro preto correndo atrás da gente. E aqui estou eu, finalizando esta dissertação a poucos dias do fim do prazo. Não por desleixo ou falta de inspiração, embora o “cachorro bravo” do tempo tenha me levado a alguns insights que talvez não tivesse tido se não houvesse tanta pressão. Na verdade, esta dissertação não chega atrasada, mas sim adiantada, pois a mesma começou a dar frutos antes mesmo de ser finalizada. Desde palestras em escolas, reuniões com marisqueiros e entrevistas em jornais, até apresentações em congressos, reuniões para ordenamento pesqueiro do caranguejo-uçá e participação na criação de unidades de conservação. A mortalidade em massa passou como uma avalanche pelo Sul e Extremo-Sul da Bahia e a necessidade de informações por parte de todos segmentos da sociedade era grande demais para que se esperasse a finalização desta dissertação.

É importante salientar que esta dissertação não é estanque, mas um *continuum* de um trabalho que vem sendo realizado, desde 1996, pelo Instituto Ecotuba, organização da sociedade civil com sede em Canavieiras. Começando com atividades de educação ambiental, passando por uma grande pesquisa da situação sócio-econômica dos coletores de caranguejos realizada em 2002 e se enveredando pela pesquisa do caranguejo-uçá a partir de 2003. Neste ano, a chegada definitiva da mortalidade em massa em Canavieiras levou a equipe do Instituto Ecotuba a realizar uma varredura nos manguezais da região até chegar em Caravelas, local que, até então, não havia sido afetado pelo fenômeno. Esta varredura, apoiada pelo Hotel Transamérica - Ilha de Comandatuba, acabou funcionando como um piloto da presente dissertação que foi acolhida pelo IOUSP, particularmente por meu Orientador Ailton Tararam.

Ainda em 2003, o Instituto Ecotuba conseguiu o fundamental apoio do IESB (Programa de Fortalecimento Institucional do CEPF), que viabilizou as

amostragens em Canavieiras, e do Projeto Manguezal / IBAMA / CEPENE, que permitiu a expansão do trabalho para Caravelas. Com o apoio adicional do CNPq, que forneceu a bolsa de mestrado para este que vos escreve, estava formada então a estrutura que viabilizaria a realização deste trabalho: um exemplo de como pode ser produtiva a interação das universidades com as Organizações da Sociedade Civil, o Setor Público e o Setor Privado.

É fundamental mencionar que o período de realização deste trabalho coincidiu com um processo de expansão vertiginosa da carcinicultura no Sul e Extremo-Sul da Bahia, atividade que tem um conhecido histórico de degradação do ecossistema manguezal, principalmente das zonas de apicum. A respeito do caranguejo-uçá, também vale lembrar que, mesmo antes da mortalidade em massa, seus estoques já vinham diminuindo devido a pesca predatória. No cenário político vigente durante a realização da dissertação, o lema era “Fome Zero”, enquanto os coletores de caranguejos da região continuavam a ser um símbolo do descaso das autoridades, sem condições mínimas de saneamento básico, educação, saúde, sem reconhecimento profissional e sem defeso remunerado, mesmo com o apelo da mortandade de caranguejo-uçá.

Não só problemas surgiram ao longo da elaboração desta dissertação, mas também soluções. Neste período iniciaram-se processos de criação de Reservas Extrativistas de Recursos Pesqueiros, em Canavieiras e em Caravelas. Estas Unidades de Conservação, sem dúvida, poderão contribuir para a exploração sustentável do caranguejo-uçá e frear as crescentes pressões sobre o manguezal.

Sob regime de urgência, a dissertação não saiu exatamente como eu gostaria. Restaram pilhas de textos para ler e muitas análises na cabeça para fazer. Às vezes, o leitor poderá achar a dissertação excessivamente engajada, mas é difícil não ser quando milhares de pessoas em dificuldade dependem da espécie estudada. O leitor também poderá me achar demasiadamente presunçoso, pois não hesitei em levantar hipóteses e tentar explicar o que foi observado. Acima de tudo, acredito que a Ciência evolui pela seleção natural de idéias. Para isso, é preciso ter mais ousadia para divulgá-las.

Se esta dissertação não fugiu o suficiente dos padrões, foi por falta de tempo. Se ela ficou diferente demais do normal, foi por excesso de paixão.

2- O Manguezal

Manguezal é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés (Schaeffer-Novelli, 1995). É constituído de espécies vegetais lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas (criptógamas), adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio (Schaeffer-Novelli, 1995). O manguezal é um ecossistema aberto no que diz respeito à energia e matéria, e o transporte de matéria para dentro do ecossistema, sua reciclagem e conseqüente exportação são controlados por fatores físicos (marés, escoamento, chuvas) e biológicos (queda de folhas, decomposição, atividade da fauna, etc.) (Nascimento, 1998).

Do ponto de vista ecológico, a vegetação de mangue provê alimentos e retém detritos sendo que, neste ambiente, os crustáceos são abundantes refugiando-se em galerias escavadas no substrato, correndo sobre a superfície do solo e, até mesmo, subindo nas árvores (Schaeffer-Novelli, 1989). As raízes dos mangues servem de substrato a um grande número de bivalves (ostras, por exemplo) e seu intrincado sistema serve de proteção às larvas de muitos organismos que aí desovam (Schaeffer-Novelli, 1989).

Botânicos e ecologistas brasileiros utilizam o termo “manguezal” para o bosque, a floresta; e “mangue” para uma planta, uma espécie (Maciel *et al.* 1991). Dentre as principais espécies de mangues presentes nos manguezais do Sul e Extremo-Sul da Bahia, destaca-se o Mangue-Branco (*Laguncularia racemosa* (L.) Gaert) e o Mangue-Vermelho (*Rhizophora mangle* L.). O Mangue Branco é uma das 450 espécies de plantas em 18 gêneros da família Combretaceae (sinônimo de Terminaliaceae) e o Mangue Vermelho é uma das mais de 70 espécies em 17 gêneros da família Rhizophoraceae (Odum *et al.*, 1982).

Lugo & Snedaker (1974) propuseram um sistema de classificação de tipos fisiográficos de manguezais, entre os quais destacam-se os bosques de franja (franjas relativamente estreitas ao longo dos cursos de água), bosques de bacia (localizados em depressões, mais internas, com fluxos laminares

sobre grandes extensões planas) e bosques ribeirinhos (bosques altos, ao longo de rios e canais de drenagem com intenso fluxo de água).

A zonation das espécies do manguezal não parece ser controlada por fatores físicos e químicos diretamente, mas pela interação desses fatores com competição interespecífica e, possivelmente, através do fornecimento aleatório de propágulos pelas marés (Odum *et al.* 1982). Segundo Schaeffer-Novelli *et al.* (1990), a particular mistura de energias de rios, marés e ondas atuando numa região criam uma paisagem com uma geomorfologia específica. Ainda segundo estes autores, a colonização destas estruturas por diferentes espécies ocorre em um padrão que depende da adaptação individual de cada espécie em crescer em diferentes inundações e a diferenças do solo.

Uma porção bem característica do manguezal recebe a denominação de apicum, termo derivado da palavra “apecu”, originária da língua indígena Tupi e que significa “a língua de terra” (Silva, 1965; Bueno, 1983 e Cunha, 1999) **(Figs. 1 e 2)**. O apicum também é conhecido por “salgado”, “areal” ou, mais tecnicamente, planície hipersalina. Ele ocorre na porção mais interna do manguezal, na interface médio/supra litoral, raramente em pleno interior do bosque (Maciel, 1991), sendo, portanto, um ecótono. Segundo Holland (1988) *apud*. Henry (2003), um ecótono pode ser descrito como um zona de transição entre sistemas ecológicos adjacentes com uma série de características definidas exclusivamente por escalas espaciais e temporais, e pela intensidade das interações entre os sistemas. Os limites dos apicuns podem ser estabelecidos pelo nível médio das preamares de sizígia e o nível das preamares de sizígia equinociais (Maciel, 1991). Nascimento (1999) propõe um modelo de formação do apicum no qual um bosque de *R. mangle* com mínima zona de transição entre o manguezal e a restinga é naturalmente assoreado pelo carreamento do sedimento fino e arenoso pelo vento. Ainda segundo esta autora, as árvores de *R. mangle*, mortas pelo assoreamento, se decompõem, deixando espaço para *L. racemosa*, *Avicennia spp.* e para espécies típicas do apicum. Bigarella (1947), por sua vez, coloca que o assoreamento e conseqüente morte dos bosques de mangue para a formação dos apicuns ocorre principalmente por areia fina depositada por ocasião da preamar e que o transporte pelo vento tem importância secundária. Ucha & Barreto (2003), por

sua vez, colocam que os terrenos dos apicuns são provenientes da erosão das terras altas do entorno próximo.

Contrariamente à tendência de geração de apicuns pelo assoreamento natural de bosques de mangue por areia, existe uma tendência de avanço da colonização dos apicuns por espécies de mangue como *L. racemosa* e *A. schaueriana* (Lebigre, 1999; Oliveira *et al.*, 2000; Pellegrini *et al.*, 2000; Portugal, 2002; Duque-Estrada *et al.*, 2003; Soares *et al.*, 2003).

Segundo Meireles *et al.* (2001), enquanto o nível do mar subia, durante a última transgressão, os apicuns foram deslocados continente adentro e a região onde se encontravam foi ocupada por espécies de mangue. Segundo os mesmos autores, com a subsequente regressão do nível do mar, o alcance das marés diminuiu e o solo dos apicuns, tendo seu excesso de sal lixiviado, voltou a ser ocupado por espécies terrestres. Portugal (2002) propõe que a colonização do apicum por espécies de mangue está ligada a alterações físico-químicas do seu substrato devido ao aumento na frequência de lavagem pelas marés, o que pode ser indício de um aumento contemporâneo do nível médio relativo do mar, o qual pode ter caráter local ou estar relacionado às mudanças climáticas globais.

Portugal *et al.* (2003) alerta quanto à importância da conservação dos apicuns já que a migração dos manguezais em direção a estas planícies hipersalinas pode compensar a elevação do nível do mar. Nascimento (1999) coloca que a principal importância do apicum está em ser um reservatório de nutrientes (decomposição de material vegetal e sais acumulados pela evaporação) que, em certas épocas do ano, são removidos das camadas inferiores do solo pela ação escavadora de caranguejos como *Uca spp.* e, em seguida, lixiviados para o bosque do manguezal, mantendo seu equilíbrio salino.

Autores vêm relatando a ocorrência das seguintes espécies vegetais nos apicuns: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia spp.*, *Hibiscus pernambucensis*, *Acrostichum aureum*, *Dalbergia hecastophyllum*, *Conocarpus erecta*, *Sporobolus virginicus*, *Fimbristylis glomerata*, *Sesuvium portulacastrum*, *Badonea viscosa*, *Paspalum vaginatum*, *Salicornia gaudichaudiana* e *Philoxerus portulacoides* (Luederwaldt, 1919; Bigarella, 1946; Costa, 1972; Araujo & Maciel, 1979; Oliveira, 1984; Maciel, 1991; Herz, 1991; Nascimento,

1999; Rützler & Feller, 1999; Oliveira *et al.*, 2000; Pellegrini *et al.* 2000; Secretaria Municipal do Meio Ambiente do Rio de Janeiro, 2000).

É muito comum em manguezais brasileiros uma densa cobertura de algas sobre troncos, rizóforos e pneumatóforos dos mangues (Oliveira, 1984). A associação de macroalgas epifíticas denominadas por Post (1968) de *Bostrichietum* encontra nos troncos das árvores de mangue um substrato adequado à sua ocupação (Cunha & Costa, 2002). Trata-se de uma associação de macroalgas típica de manguezais, composta basicamente por rodófitas dos gêneros *Bostrychia*, *Caloglossa* e *Catenella* (Eston *et al.* 1991 e Cutrim, 2003).

Figura 1 – Parte do apicum estudado em Canavieiras

Figura 2 – Parte do Apicum estudado em Caravelas

3- O Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus cordatus*)

O caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) é uma espécie de caranguejo (Decapoda : Brachyura) pertencente à família Ocypodidae e à subfamília Ocypodinae (Melo, 1996) (**Fig. 3**). Alguns pesquisadores reconhecem que a espécie *Ucides cordatus* engloba duas subespécies: *Ucides cordatus cordatus*, que ocorre na costa do Atlântico, e *Ucides cordatus occidentalis*, que ocorre na costa do Pacífico (Turkay, 1970 *apud* Diele, 2000). Assim, no presente trabalho, o caranguejo-uçá será referido cientificamente como *U. cordatus cordatus*.

A fauna de caranguejos é a mais conspícua em manguezais e a predominância de espécies cavadoras proporciona a oxigenação e drenagem do sedimento (Jones, 1984). Segundo Aller & Aller (1998), a macrofauna bentônica, através da bioturbação causada por seus buracos, influencia fortemente o caminho, taxa e extensão da remineralização da matéria orgânica e reações associadas nos sedimentos marinhos. Em seu estudo do fluxo trófico em manguezais, Wolff *et al.* (2000) cita *Ucides cordatus cordatus* como um dos principais consumidores de serrapilheira oriunda dos mangues. No Sul e Extremo-Sul da Bahia, assim como em várias outras localidades do Brasil, o caranguejo-uçá é um importante recurso pesqueiro, fornecendo sustento para muitas comunidades de baixa renda.

O caranguejo-uçá é um dos mais importantes componentes da fauna dos manguezais brasileiros, ocorrendo com maior ou menor abundância em toda a vasta extensão ocupada pelos mesmos, desde o Amapá até Santa Catarina (Costa, 1972). Manning & Provenzano Jr. (1961) confirmaram que o limite norte de ocorrência desta espécie é o sul da Flórida (EUA).

Segundo Lutz (1912) os caranguejos-uçá habitam tocas profundas e tortuosas que ficam emersas apenas durante a baixamar. Costa (1972), através de moldes de gesso, estimou que as galerias desta espécie têm uma média de 84cm de comprimento, podendo atingir 115cm.

O caranguejo-uçá se alimenta principalmente de folhas senescentes dos mangues que caem na lama. Nascimento (1993), afirma que o caranguejo-uçá se alimenta do produto da decomposição das folhas de mangues por fungos e bactérias, acumulado no interior das galerias. Nordhaus (2003) contesta esta

afirmação pois, em seu trabalho, constatou que *U. cordatus cordatus* não estoca folhas por muitas semanas, que seriam necessárias para a colonização por fungos. Lima & Oshiro (2002) obtiveram sucesso em alimentar indivíduos de *U. cordatus cordatus* em cativeiro com folhas de *R. mangle* e *L. racemosa*.

Nordhaus (2003), através de observações por binóculos e filmagens com câmara infravermelha, constatou que *U. cordatus cordatus*, embora também seja ativo durante a noite, tem hábitos predominantemente diurnos pois dependem da visão para coleta de folhas.

Como todos os crustáceos, o caranguejo-uçá precisa trocar de exoesqueleto para crescer, em um fenômeno denominado muda ou ecdise. Segundo Ivo & Gesteira (1999), a classificação dos estádios de muda do caranguejo-uçá normalmente utilizada por pesquisadores brasileiros baseia-se no trabalho de Drach (1939). A maior importância dos estudos de Drach (1939) é terem enfatizado o aspecto biológico: a muda não é um ato restrito interrompendo a vida “normal” do caranguejo, mas todos aspectos da fisiologia normal do caranguejo estão mudando continuamente, junto com os estágios do ciclo de muda (Nascimento, 1993). Basicamente, segundo Drach (1939), o ciclo de muda apresenta os seguintes períodos:

A - É o período que se dá imediatamente após a muda. O exoesqueleto ainda está muito mole e se deforma facilmente quando pressionado levemente. Também é chamado de Pós-Muda.

B – Neste período o exoesqueleto já está mais rígido, porém ainda se deforma um pouco quando pressionado pelos dedos. Também é chamado de Pós-Muda.

C – É o período mais longo, que compreende a maior parte da vida do animal, e nele o exoesqueleto já está totalmente rígido. Também é chamado de Inter-Muda.

D – É o período preparatório para a muda, em que o exoesqueleto antigo começa a se desprender do corpo, sendo facilmente quebrado com as mãos. Segundo Pinheiro & Fiscarelli (2001), o corpo fica preenchido por uma substância leitosa rica em cálcio, magnésio e carbonatos e qualquer injúria de apêndices locomotores permite o extravasamento de hemolinfa. Por isso, caranguejos neste período são chamados popularmente de “caranguejos-de-leite”. Este período também é chamado de Pré-Muda.

Os caranguejos-uçá costumam tapar as aberturas de suas galerias com lama durante o processo de ecdise (Oliveira,1946; Costa,1972; Alcântara-Filho, 1978; Castro, 1986; Nascimento,1993; Pinheiro & Fiscarelli, 2001 e Alves & Nishida, 2002).

Os caranguejos apresentam dimorfismo sexual externo, sendo que o abdome do macho é alongado, estreito e com formato próximo ao triangular; e o abdome da fêmea é largo e com formato semicircular (**Fig. 4**).

Durante o período reprodutivo, machos e fêmeas saem de suas galerias para o acasalamento em um fenômeno denominado pelas comunidades litorâneas de “andada”, “andança”, “corrida” ou “carnaval”. A andata ocorre nos meses de maior fotoperíodo, temperatura e precipitação (Pinheiro & Fiscarelli, 2001). Existem relatos de ocorrência de andadas tanto em luas cheias (Góes *et al.*,2000 e Pinheiro & Fiscarelli, 2001) como em luas novas (Góes *et al.*, 2000; Diele, 2000; Pinheiro & Fiscarelli, 2001 e Wunderlich *et al.* 2002). Segundo Góes *et al.* (2000), de 3 a 9 dias antes da andata os caranguejos-uçá machos liberam uma espuma branca, possivelmente para atração sexual através de feromônios. A andata começa com um comportamento pré-copulatório que envolve um grande deslocamento e troca de golpes com quelípodos entre indivíduos (Luederwaldt, 1918; Góes, 2000 e Wunderlich *et al.* 2002).

O acasalamento ocorre com a fêmea em decúbito dorsal, ocasião em que o macho a cobre e deposita o líquido seminal, sendo os espermatozóides encapsulados transferidos para os receptáculos seminais onde ficam armazenados (Mota-Alves, 1975).

Ao contrário de Mota-Alves (1975), que definiu a desova de *U. cordatus cordatus* como sendo total, Góes (2000) sugere que a desova desta espécie é do tipo parcelada já que observou ovários simultaneamente com características dos estádios maduro e em recuperação. Diele (2000) apresenta evidências que algumas fêmeas podem liberar larvas mais de uma vez dentro de um período reprodutivo. Segundo Dalabona & Silva (2005) a análise histológica das gônadas das fêmeas de *U. cordatus cordatus*, por ela realizada, confirmou que não ocorrem desovas múltiplas em um mesmo ciclo reprodutivo anual, um vez que ovários desovados não apresentaram ovócitos em maturação.

Rodrigues & Hebling (1989) conseguiram acompanhar em laboratório o desenvolvimento larval completo do caranguejo-uçá, determinando 5-6

estágios iniciais de zoea e 2 estágios finais de megalopa (**Fig. 5**). Em laboratório, as larvas de *U. cordatus cordatus* apresentam maiores porcentagens de sobrevivência em salinidades mais altas, entre 25 e 30 ‰ (Simith & Diele, 2003; Fernandes *et al.*, 2003 e Sant'Anna *et al.* 2004).

Estudos realizados por Santarosa-Freire (1998) determinaram que, no Paraná, ocorre uma maior atividade de reprodução e liberação de larvas zoea de *U. cordatus cordatus* durante períodos próximos a lua cheia. Diele (2000), por sua vez, constatou no Pará um padrão bem fixo de liberação de larvas zoea e reinvasão dos manguezais por larvas megalopa desta espécie durante períodos de luas nova. Segundo Diele (2000) a liberação de larvas, que ocorre preferencialmente em marés de sizígia de equinócio, garante o rápido transporte das larvas para o oceano, reduzindo os stress fisiológico das baixas salinidades do interior do estuário. Ainda segundo esta autora, as desovas ocorrem preferencialmente à noite, o que presumivelmente reduz a mortalidade ligada a predação. Santarosa-Freire (1998) também conclui em seu trabalho que a estratégia da espécie *U. cordatus cordatus* é de exportação de larvas para fora do estuário, tornando, portanto, várias subpopulações conectadas por intercâmbio de material genético.

Experimentos de laboratório realizados por Abrunhosa (2002) indicam que as larvas zoea de *Ucides cordatus cordatus*, embora lecitotróficas (têm reservas nutricionais), precisam capturar alimento para suprir todas suas necessidades e ter êxito na realização das mudas. Após chegarem na costa, as larvas megalopas assentam e se metamorfoseiam em pequenos caranguejos terrestres. Estes são raramente vistos e pouco se sabe sobre seu habitat e ecologia (Wolcot, 1988).

A taxa de crescimento do caranguejo-uçá é relativamente reduzida e o mesmo demora de 3,8 a 10 anos para atingir 6cm de largura de cefalotórax, tamanho comercial segundo Portaria IBAMA nº 34 de 24/06/2003 (Nascimento, 1993; Ivo *et al.* 1999; Diele, 2000; Pinheiro & Fiscarelli, 2001 e Pinheiro *et al.* 2005).

Segundo Harvell *et al.* (1999), crescentes mortalidades em massa de organismos marinhos devido a deflagrações de doenças vem sendo recentemente relatadas em todo o mundo e parecem estar ligadas a fatores climáticos e antropogênicos. Uma significativa redução de uma população pode

ser resultado de outros fatores além da predação, e a natureza e a magnitude destes fatores (sejam doenças, poluição ou alterações físico-químicas) ainda é muito desconhecida, especialmente para crustáceos de alta mobilidade (Stevens & Armstrong, 1981). No Brasil, uma mortalidade em massa de *U. cordatus cordatus* de origem ainda desconhecida iniciou-se em 1997 e tem afetado populações naturais de caranguejo-uçá (Schaeffer-Novelli *et al.* 2004). Alves & Nishida (2002) relataram que, em 1998, na Paraíba, a mortalidade em massa de caranguejo-uçá gerou uma redução do seu estoque natural, criou problemas sociais e afetou seriamente a situação econômica da população pobre que dependia deste crustáceo. Em 2001, este fenômeno começou a ser detectado em manguezais de Una e do norte de Canavieiras (Sul da Bahia) e, em janeiro de 2003, já havia se alastrado para o sul de Canavieiras e Belmonte, causando grandes problemas sócio-econômicos nas comunidades de coletores de caranguejos (Schmidt *et al.* 2004). Na varredura realizada por Schmidt *et al.* (2004) em julho de 2003, foram realizadas amostragens da densidade populacional de caranguejo-uçá durante uma mortalidade em massa em Cabralia. Em janeiro de 2005, Caravelas foi afetada, ocorrência que será relatada nesta dissertação.

Schaeffer-Novelli *et al.* (2004) citam que, pelas coincidências dos sintomas apresentados pelos caranguejos-uçá doentes (danos no aparelho digestivo, hepatopâncreas, outros órgãos internos, anorexia, letargia e alterações na cor da carapaça) com os sintomas de várias doenças típicas de camarões penaeídeos marinhos, deve-se considerar a possibilidade da causa da mortalidade em massa estar ligada à carcinicultura. Nascimento (2001 e 2002) cita que, dos sete tipos mais comuns de vírus que infectam camarões marinhos, quatro já foram registrados em fazendas comerciais em operação no Nordeste e também levanta a hipótese das mortalidades em massa de *U. cordatus cordatus* estarem ligadas aos impactos causados pelas atividades de carcinicultura.

Segundo Boeger *et al.* (2005), caranguejos-uçá em áreas de alta mortalidade compartilham de vários sintomas em comum, como letargia, controle motor deficiente e a incapacidade de retornar a posição normal quando virado de cabeça para baixo. Por isso, estes autores nomearam a doença de Doença do Caranguejo Letárgico (DCL). Análises histológicas

realizadas por Boeger *et al.* (2005) demonstraram que a maioria dos caranguejos classificados como moribundos apresentavam uma profusão de hifas e conidiósporos de fungos (Ascomiceto do Subfilo Pezizomycotina) em vários órgãos, especialmente o coração, gânglio torácico e hepatopâncreas. No entanto, ainda não está comprovado se os fungos isolados por Boeger *et al.* são realmente os causadores da doença ou se são oportunistas que infectam caranguejos já debilitados por uma doença causada por outro agente.

Outros casos de mortalidade em massa de *U. cordatus cordatus*, distintos dos observados atualmente, foram registrados por Oliveira & Krau (1953) *apud*. Alcântara-Filho (1978) que relataram mortandades devido a um derramamento de petróleo na Baía de Guanabara em 1952, e por Branco (1993), que relatou, em Santa Catarina, caranguejos mortos e em estado de letargia nos invernos de 1987/88, quando a temperatura da água atingiu 10°C.

O caranguejo-uçá (*Ucides cordatus cordatus*) consta na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexploração (Anexo II da Instrução Normativa Nº 5 de 21 de Maio de 2004 do MMA):

“ Art. 5º - Para as espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração constantes do Anexo II a esta Instrução Normativa, deverão ser desenvolvidos planos de gestão, sob a coordenação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos Renováveis – IBAMA, com a participação dos órgãos estaduais, da comunidade científica e da sociedade civil organizada, em prazo máximo de cinco anos, a contar da publicação desta Instrução Normativa.

Parágrafo Único. Os planos de gestão visam a recuperação dos estoques e da sustentabilidade da pesca, sem prejuízo do aprimoramento das medidas de ordenamento existentes.”

Figura 3 – Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus cordatus*) macho.
Prancha de Frederico Lencioni Neto.

Figura 4 – Coletor de caranguejos Valteir, o “Cachimbo”, mostrando o dimorfismo sexual externo do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus cordatus*), em 2005.

Figura 5 – Desenvolvimento larval de Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus cordatus*) segundo Rodrigues & Hebling (1989). À esquerda, estágios de zoea I-VI. À direita o estágio de megalopa.

3- Os Coletores de Caranguejos

Segundo Figuti (1999), a ocupação da costa brasileira começou a cerca de 8.000 anos atrás, porém, como a faixa costeira deste período está coberta pelos oceanos atualmente (devido ao aumento do nível do mar), é provável que não se encontrem sítios anteriores aos sambaquis¹. Os primeiros ocupantes da costa devem ter sido caçadores-coletores pressionados pelas mudanças climáticas do começo do Holoceno, de modo que os mesmos buscaram refúgio e se adaptaram aos ambientes costeiros. Em torno de 5000 a 3800 anos atrás, o clima da região era bem mais quente e com maior pluviosidade, aumentando o *input* de nutrientes inorgânicos e favorecendo a expansão de ambientes como manguezais (Figuti, 1999). Em época holocênica, a paisagem era bastante diversificada, preferindo o homem instalar-se próximo a estuários cujos rios e canais desaguavam em praias de baía e região de mangue (Kneip *et al.* 1981).

Embora menos conspícuos nos sambaquis, crustáceos como o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus cordatus*) também eram explorados por estes povos e vestígios consideráveis chegaram a ser encontrados em depósitos de Guaratiba-RJ (Corrêa *et al.*, 1978), Santos-SP (Garcia, 1972) e Cubatão-SP (Figuti, 1994). Segundo Garcia (1972), vestígios de caranguejo-uçá, principalmente quelas, são comuns em sambaquis situados próximos às áreas de mangue, geralmente desprezados pela indústria de calcário.

Considerando que muitos dos coletores de caranguejo atuais ainda utilizam a captura simples com o braço, técnica provavelmente utilizada pelos povos dos sambaquis a até 7000 anos atrás, tal atividade pode ser considerada uma das mais antigas e tradicionais de todas do litoral brasileiro (**Fig. 6**).

Em geral, os caranguejeiros são grupos economicamente marginalizados, extremamente pobres e pouco reconhecidos entre os outros pescadores artesanais (Nordi, 1995). Segundo Josué de Castro (1967), “os mangues apenas atraíram os homens famintos do Nordeste inteiro: os da zona da seca e os da zona da cana, todos atraídos por esta terra de promessa, vindo se aninhar naquele ninho de lama, construído pelos dois rios e onde brota o maravilhoso ciclo do caranguejo”.

¹ O sambaqui é um tipo de sítio arqueológico muito comum ao longo da costa sul-sudeste brasileira, tendo sido formados entre 7000 e 1000 anos atrás por uma cultura única de pescadores-coletores associados a ricos ambientes costeiros tais como manguezais (Garcia, 1972).

Entrevistas realizadas pelo Instituto Ecotuba (2004) indicam que a maior parte das famílias de marisqueiros vieram para Canavieiras em busca de emprego e acabaram indo viver do manguezal. Sabe-se que, na falta de opções de trabalho nos centros urbanos, os recursos do manguezal são sempre uma alternativa, seja para subsistência, seja para obtenção de renda. Esses bens e recursos são produzidos “gratuitamente” dado que por eles nada se paga (Diegues, 2001). Essa noção de gratuidade é reforçada no Brasil pelo fato dos manguezais serem considerados áreas públicas, de acesso aberto para atividades como a pesca, a catação de caranguejos, etc. (Diegues, 2001)

O dia de trabalho de um coletor de caranguejo-uçá começa com o transporte de canoa para manguezais de sua preferência (todos possuem nomes definidos) durante a maré vazante. Assim, ao chegar no ponto de coleta, a maré já está baixa o suficiente para permitir a coleta. Quando a maré começa a alagar novamente o manguezal, encerra-se o trabalho. Segundo Nascimento (1984) o horário de trabalho do caranguejeiro não se enquadra no ritmo convencional, ou pelo menos não tem o horário de entrada e saída fixo, sendo a hora de levantar ou deitar estabelecida pelos fluxos da maré.

Em Canavieiras, a técnica de coleta tradicional de caranguejo-uçá é o “braçejamento”, com a ajuda do “tapamento” das galerias nos períodos de inverno, quando os caranguejos estão no fundo das galerias (**Fig. 7**). Segundo Nordi (1992), o “braçejamento” consiste na simples introdução do braço na galeria para retirar o caranguejo após imobiliza-lo enquanto o “tapamento” consiste na obstrução da toca com raízes e sedimentos para que o caranguejo suba à superfície em busca de oxigênio. Em Caravelas, a técnica comumente utilizada para a captura do caranguejo-uçá é o “gancho”. Este consiste em um vergalhão com ponta curvada ou uma haste de madeira com uma alça de vergalhão amarrada na ponta. Os coletores vão introduzindo verticalmente o gancho na lama sucessivamente até bater no caranguejo para depois removê-lo (**Fig. 8**).

Uma detalhada pesquisa sobre a situação sócio-econômica das comunidades de coletores de caranguejos de Canavieiras foi realizada pelo Instituto Ecotuba antes e depois da mortalidade em massa de caranguejo-uçá. Em Campinhos, uma das comunidades mais representativas de Canavieiras, registrou-se que, em 2002, a produção mensal média de um coletor era de 301

caranguejos no inverno e 801 no verão, e após a mortandade, em 2004, a produção mensal caiu para 55 caranguejos no inverno e 73 no verão (Instituto Ecotuba, 2004).

Glaser & Diele (2004) colocam muito bem que a sustentabilidade biológica da coleta de caranguejo-uçá deve ser analisada em conjunto com sustentabilidade social e econômica desta atividade. Em Canavieiras, antes mesmo da chegada da mortalidade em massa, comunidades como a de Campinhos, já enfrentavam problemas sócio-econômicos como a ausência de eletrificação e saneamento básico, sistemas de educação e saúde deficientes, falta de planejamento familiar, uma média de 5 pessoas morando em pequenas habitações de madeira e uma média de 45% de taxa de analfabetismo (Instituto Ecotuba, 2004). Assim, esta dissertação é uma humilde contribuição para um desafio que vai muito além da biologia e finalizo esta longa introdução citando Giuseppe di Lampedusa: “Se queremos que tudo permaneça como está, é preciso que tudo mude”.

Figura 6 – João Gomes (“João Siri”), coletor de caranguejos da comunidade de Comandatuba, trabalhando em 2000.

Figura 8 – Sebastião Lopes Ferreira coletando caranguejos com gancho em Caravelas em 2003.

Figura 7 – Ivan Rodrigues dos Santos, coletando caranguejos por braçejamento em Canavieiras em 2004.

OBJETIVOS

O objetivo primordial desta dissertação foi:

Estudar a dinâmica populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, em zonas de um manguezal do Município de Canavieiras/BA (afetado por uma mortalidade em massa desta espécie), comparando-a com zonas de um manguezal do Município de Caravelas/BA (não afetado pela mortalidade em massa).

Com a inesperada chegada da mortalidade em massa em Caravelas, em janeiro de 2005, um objetivo adicional surgiu:

Descrever e quantificar os efeitos de uma mortalidade em massa de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, em uma área de manguezal do Município de Caravelas.

ÁREA DE ESTUDO

Os Municípios de Canavieiras e Caravelas situam-se, respectivamente, no Sul e Extremo-Sul do Estado da Bahia, na Região Nordeste do Brasil. Segundo Santos *et al.* (2002), Canavieiras localiza-se a 15° 41' latitude sul e 38° 57' longitude oeste e seu sistema estuarino apresenta 7.404ha de manguezais. Caravelas, por sua vez, situa-se a 17° 43' latitude sul e 39° 21' longitude oeste e forma um sistema estuarino único com Nova Viçosa que, segundo o CSR/IBAMA(2003) apresenta 11.000ha de manguezal.

Em ambas regiões estuarinas o caranguejo-uçá faz parte da cultura local e muitas comunidades dependem deste recurso pesqueiro para seu sustento. Os manguezais de Canavieiras foram afetados por uma mortalidade em massa de caranguejo-uçá em 2001 e 2002 enquanto os manguezais de Caravelas se mantiveram saudáveis durante a realização da primeira etapa desta dissertação e foram ser afetados em janeiro de 2005.

As amostragens de Canavieiras foram realizadas em uma área de manguezal localizada nas margens de um canal chamado Peixe-Boi (**Fig. 9**). Esta área apresenta 1200m de extensão, de frente para o canal, e é relativamente estreita, apresentando uma média de 300m de largura. O Peixe-Boi fica relativamente próximo do Centro de Canavieiras e da Barra da Ilha de Atalaia. Em Caravelas, a área de amostragem localiza-se às margens do Rio Cupido (**Fig. 10**), no interior o estuário, distante da barra e do centro da cidade. A área de manguezal estudada apresenta 500m de extensão, em frente ao canal, e uma média de 130m de largura.

Estas duas áreas foram escolhidas por serem relativamente estreitas, permitindo a amostragem de todo o gradiente de vegetação até chegar em terra firme e por apresentarem um tipo fisiográfico relativamente similar. Ambas consistem em bosques de franja com predomínio de *Rhizophora mangle* na zona mediana e com bermas nas margens dos canais que permitiram a formação de uma zona de *Laguncularia racemosa*. Na transição dos dois bosques para terra firme encontram-se apicuns relativamente estreitos com ocorrência de *L. racemosa* e(ou) *R. mangle* de menor porte associadas à vegetação marginal típica dos apicuns.

Figura 9 – Detalhe da foto de satélite da região estuarina de Canavieiras (1:25. 000) (Miranda & Coutinho. Brasil Visto do Espaço. Campinas. EMBRAPA Monitoramento por satélite, 2004).

Figura 10 – Foto de satélite da região estuarina de Caravelas (1:25.000) (Miranda & Coutinho. Brasil Visto do Espaço. Campinas. EMBRAPA Monitoramento por satélite, 2004).

MATERIAL E MÉTODOS

1- Trabalhos de Campo

Em cada mês de amostragem foram sorteados, através do odômetro de um GPS, 4 pontos nas margens dos canais em frente às áreas de manguezal demarcadas em Canavieiras e Caravelas. Durante a baixamar, nos pontos sorteados, foram estendidos transversais da margem do canal até chegar em terra firme. As transversais consistiam em linhas numeradas a cada 5 metros (**Fig. 11**), ao longo das quais era feita uma caracterização da vegetação, registrando-se as espécies de mangues e plantas associadas presentes, bem como suas respectivas alturas médias estimadas visualmente.

Em cada transversal foram sorteados números dentro de cada zona de vegetação, onde foram demarcados quadrados de 5X5m (25m²), um na zona de *L. racemosa*, um na zona de *R. mangle* e outro na zona de Apicum. Portanto, foram realizadas amostragens aleatórias estratificadas, com 4 quadrados por zona, totalizando 12 quadrados por área em cada mês (**Fig. 11**).

Uma vez demarcado o quadrado, todas as aberturas de galerias de *U. cordatus cordatus* foram marcadas com talas de PVC numeradas pra evitar erros de duplicidade de medições (**Fig. 12**). As aberturas das galerias foram, então, medidas com o auxílio de um paquímetro de aço, com precisão de milímetros, adaptado através da soldagem de prolongamentos em forma de espátula de 10,5cm de comprimento, 2cm de largura e 3mm de espessura (**Fig. 13**). Deste modo, o corpo do paquímetro era mantido limpo durante as medições e foram evitados danos às paredes das galerias que poderiam gerar erros (**Fig. 13**). Como as aberturas das galerias de *U. cordatus cordatus* são elípticas, foram medidos os diâmetros menor e maior de cada entrada de toca e as galerias tapadas foram cuidadosamente abertas para realização das medições. A contagem das aberturas permitiu a estimativa da densidade populacional e a contagem das galerias de caranguejos iguais ou maiores que o tamanho mínimo de captura comercial permitiu a estimativa do que foi chamado no presente trabalho de densidade comercial.

As amostragens foram acompanhadas por um coletor de caranguejos profissional em Canavieiras e dois coletores de caranguejos profissionais em Caravelas. O coletor de caranguejos de Canavieiras removeu os caranguejos através de coleta manual (braçejamento), enquanto os de Caravelas utilizaram hastes de madeira com alças de vergalhão na ponta (gancho).

Após a medição das aberturas das galerias, os coletores tentaram remover, na medida do possível, todos os seus correspondentes caranguejos. Os espécimes coletados tiveram o sexo identificado por dimorfismo sexual externo (formato do abdome) e foram tomadas medidas do comprimento e largura do cefalotórax com um paquímetro posicionado sobre a superfície dorsal da carapaça (**Figs. 14 e 15**). As medições foram feitas em campo, sendo os caranguejos soltos, em seguida, no mesmo local.

Também foi registrada a presença de fêmeas ovígeras, identificadas pela presença da massa de ovos no abdome e a presença de caranguejos em pré-muda (período “D” da classificação de Drach, 1939). Este último critério foi escolhido pelo fato da pré-muda corresponder ao período popularmente conhecido por “caranguejo-de-leite”, facilmente identificado pelos coletores de caranguejo que auxiliavam o trabalho.

Foram registradas as ocorrências de galerias tapadas, pela observação de suas tampas, e ocorrências de galerias vazias, identificadas pela ausência de rastros na lama e posterior confirmação pelos coletores de caranguejo.

Nos quadrados amostrados foram realizadas estimativas da inundação média do local durante a preamar, medindo-se a faixa de algas incrustadas nos rizóforos e pneumatóforos. Para diminuir o erro foram retiradas 5 medidas, uma em cada canto e uma no centro de cada quadrado.

As primeiras amostragens foram realizadas mensalmente, de outubro/3 a outubro/4, em Canavieiras e Caravelas; sendo gastos dois dias de trabalho de campo em cada área para cumprir com cada um dos conjuntos de 12 quadrados do desenho experimental (**Fig. 11**). Devido à chegada da mortalidade em massa de caranguejo-uçá em Caravelas foram feitas novas amostragens nesta área em janeiro/5 (durante o fenômeno) e julho/5 (cerca de 6 meses após o fenômeno). Nestas amostragens, além do método já descrito, também foram registrados e medidos os caranguejos encontrados mortos nos quadrados.

Figura 11 – Desenho experimental utilizado nas amostragens de Canavieiras e Caravelas: transversais aleatórias e quadrados sorteados dentro de cada zona

Figura 12 – Galeria marcada para realização de medição de abertura e posterior coleta de caranguejos.

Figura 13 – Paquímetro com espátulas adaptadas para medição de abertura de galerias.

Figura 14 – Medição do comprimento de cefalorórax de *U. cordatus cordatus*.

Figura 15 – Medição da largura de cefalorórax de *U. cordatus cordatus*.

2- Análises estatísticas

Para as análises estatísticas dos dados foram utilizados os programas de computador STATGRAPHICS PLUS para Windows Versão 3.1 (1994-1997) (Statistical Graphics Corp.) e Graph-Pad InStat versão 3.0 para Windows 95 (GraphPad Software, San Diego, California, USA).

Inicialmente, com os dados de todas as medições de caranguejos coletados e de suas respectivas aberturas de toca, de Canavieiras e Caravelas, ao longo dos 13 primeiros meses de amostragem, foi realizada uma regressão linear simples para o diâmetro de abertura de galeria em função do comprimento de cefalotórax. Com a equação de reta obtida, todas as medidas de menor diâmetro de abertura de galeria de *U. cordatus cordatus* do trabalho foram transformadas em valores de comprimento de cefalotórax.

Também foi implementada uma regressão linear simples para o comprimento de cefalotórax em função da largura do cefalotórax (e vice-versa) e, através da equação de reta encontrada, foi estabelecido qual é o comprimento correspondente a largura de 6,0cm (tamanho mínimo de captura segundo a Portaria IBAMA nº 34 de 24/06/2003). O número de indivíduos com comprimento igual ou maior que o comercial, por metro quadrado, foi denominado neste trabalho como “densidade comercial”.

Para análise das variáveis dependentes, inundação de zona, comprimento de cefalotórax, densidade populacional e densidade comercial, foi utilizada a estatística paramétrica. No caso dos dados de comprimento, foi necessário balancear as amostras antes das análises. As demais variáveis já tinham o número amostral igual. Para comparação entre as médias destas variáveis foram feitas Análises de Variância Bifatoriais seguidas de Testes de Tukey (HSD), separadamente pra Canavieiras e Caravelas, tendo como fatores as zonas de manguezal e os meses amostrados. Também foram feitas Análises de Variância Bifatoriais seguidas de Testes de Tukey (HSD), separadamente para as zonas de apicum, *R. mangle* e *L. racemosa*, tendo como fatores as duas áreas estudadas (Canavieiras e Caravelas) e os meses. Por fim, para detectar as flutuações mensais das médias, foram realizadas ANOVAS unifatoriais e Testes de Tukey (HSD) para cada zona, de Canavieiras e Caravelas, separadamente.

A normalidade das amostras de dados de inundação de zona, comprimento de cefalotórax, densidade populacional e densidade comercial foi testada através do Teste de Kolmogorov & Smirnov. A homogeneidade das variâncias foi testada através do Teste de Cochran. Mesmo quando as amostras não apresentaram distribuição normal e(ou) não apresentaram variâncias homogêneas, optou-se por efetuar testes paramétricos. Segundo vários autores, a análise de variância é robusta o suficiente para ser implementada mesmo quando não são cumpridos os pré-requisitos da normalidade (Zar, 1996; Underwood, 1997; e Callegari-Jacques, 2003) e da heterocedasticidade, especialmente se as amostras forem grandes e balanceadas (Zar, 1996 & Callegari-Jacques, 2003).

As frequências de machos e fêmeas, e de galerias abertas e tapadas, por zonas e por meses, foram analisadas através de Testes Qui-Quadrado (χ^2). No caso das duas últimas amostragens de Caravelas, as frequências de galerias habitadas e vazias também foram analisadas através de Testes qui-quadrado (χ^2).

Para evitar efeitos de sazonalidade, todas as análises estatísticas utilizadas para estudar a chegada da mortalidade em massa em Caravelas (2ª parte da Dissertação) envolveram apenas as amostras de janeiro/4, julho/4, janeiro/5 e julho/5.

RESULTADOS

PARTE I – Comparação da dinâmica populacional de *U. cordatus cordatus* entre zonas de manguezais de Canavieiras e Caravelas

- 1- Zonação e inundação das áreas de amostragem durante a preamar média.

O perfil topográfico da área de manguezal de Canavieiras apresenta uma elevação adjacente ao canal, formada por lama relativamente compacta (berma) com predomínio de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaert de 4m de altura média, ocasionalmente seguida por uma zona mista onde esta espécie coexiste com *Avicennia schaueriana* Stap. & Leech e *Rhizophora mangle* L., que marca a transição para uma larga zona mista com a presença de *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana* com altura média de 17m. A zona seguinte consiste em um bosque homogêneo de *R. mangle*, com uma altura média de 18m. Por fim, a zona de amostragem mais interna consiste no limite inferior do apicum, com predomínio de *Laguncularia racemosa* (8m) e ocorrências frequentes de *Acrostichum aureum* L. (1,5m), *Hibiscus pernambucensis* Arruda (4m), *Aechmea blanchetiana* Baker (1m) e *R. mangle* (8m). Nesta última zona é perceptível a presença de sedimento arenoso misturado à lama do substrato (**Figs. 16 e 18**).

O padrão de zonação do manguezal estudado em Caravelas é relativamente similar (**Figs. 17 e 19**) ao observado em Canavieiras. Adjacente ao canal também existe um zona de *L. racemosa* (média de 6m de altura), porém, ao contrário de Canavieiras, a elevação na margem é formada por uma lama bastante mole. A zona mista de *R. mangle* e *A. schaueriana* está ausente em Caravelas. No lugar, encontra-se um bosque homogêneo de *R. mangle* de 12m de altura média. O apicum de Caravelas apresenta um sedimento mais grosso, com bastante cascalho misturado com a lama. No seu limite inferior, encontra-se sempre *L. racemosa* de 5m de altura média, ocasionais espécimes de *R. mangle* com altura média de 4m, *Acrostichum aureum* L. (1,5m), *Hibiscus pernambucensis* (4m) e *Dalbergia hecastophyllum* (L.)Taub.

Segundo a classificação de tipos fisiográficos de manguezais proposta por Lugo & Snedaker (1974) os manguezais estudados em Canavieiras e Caravelas podem ser considerados Bosques de Franja, com a peculiaridade de apresentarem bermas nas margens dos canais.

Para facilitar a orientação nas análises do presente trabalho, as zonas nas quais a dinâmica populacional de *U. cordatus cordatus* foi estudada serão designadas pelos seguintes nomes:

Zona de *L. racemosa* – Zona relativamente homogênea de *Laguncularia racemosa* localizada na elevação na margem do canal (Figs. 16-19).

Zona de *R. mangle* - Zona relativamente homogênea de *Rhizophora mangle* localizada na porção mediana dos manguezais (Figs. 16-19).

Zona de Apicum – Zona mais interna, no limite inferior dos apicuns, com predomínio de *L. racemosa* e espécies arbustivas típicas (Figs. 16-19).

Figura 16 – Perfil esquemático da zonation e inundação durante a preamar, das transversais da área de manguezal na margem do Canal do Peixe Boi, em Canavieiras, BA.

Figura 17 – Perfil esquemático da zonation e inundação durante a preamar, das transversais da área de manguezal na margem do rio Cupido, em Caravelas, BA.

Figur

as, BA.

Figura 19 – Zonação do manguezal da área de estudo do Canal do Cupido, em Caravelas, BA.

A estimativa da inundação durante a preamar média foi realizada com relativa facilidade nas zonas de *R. mangle* de Canavieiras e Caravelas. Nestas zonas, houve um predomínio de algas do gênero *Bostrichya* Mont. (Rhodophyta), entre as quais puderam ser identificadas as espécies *B. radicans* (Mont.) Mont. In Orbigny, *B. tenella* (Vahl.) J. Ag. e *B. calliptera* (Mont.) Mont. , frequentemente com diatomáceas epífitas associadas. Nestas zonas também foram registradas as presenças das algas *Caloglossa leprieurii* (Mont.) J. Ag. (Rhodophyta) e *Rhizoclonium africanum* Kützinger (Chlorophyta).

Nas zonas de apicum de Canavieiras e Caravelas, as estimativas não puderam ser realizadas tão facilmente, já que as faixas de algas consistiam quase sempre em tênues crostas da qual puderam ser identificadas algas cianofíceas da família Nostocácia e a alga *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey (Chlorophyta).

Foi observado um padrão em Canavieiras e Caravelas, no qual as zonas de *R. mangle*, do interior das áreas, são as mais inundadas; as zonas de *L. racemosa*, nas margens dos canais, apresentam inundações intermediárias; e os apicuns apresentam as menores inundações (**Figs. 16, 17 e 20**).

A Análise de Variância Bifatorial realizada com os dados de Canavieiras (**Apêndice 1.a**) detectou diferenças significativas ($P < 0,05$) entre a inundação nas três zonas estudadas e entre a inundação nos meses de amostragem. Testes de Tukey (HSD) determinaram que as zonas de apicum e de *L. racemosa* de Canavieiras apresentam inundações similares (10,6cm e 11,1cm, respectivamente) ambas significativamente menores que a inundação da zona de *R. mangle* (17,4cm).

A ANOVA Bifatorial realizada com os dados de Caravelas (**Apêndice 1.b**) também detectou diferenças significativas ($P < 0,05$) entre a inundação nas três zonas e entre a inundação nos meses de amostragem. Os Testes de Tukey (HSD) determinaram que as três zonas apresentam inundações distintas, sendo a zona de apicum a menos alagada (11,3cm), a de *L. racemosa* com inundação intermediária (16,9cm) e a zona de *R. mangle* a mais alagada de todas (31,3cm).

Os Testes de Tukey realizados nas análises de Canavieiras e Caravelas, para comparação das médias de inundação ao longo dos meses, não demonstraram nenhum padrão perceptível.

Comparando Canavieiras e Caravelas, em cada zona estudada e entre os meses, através de ANOVAS Bifatoriais seguidas de Testes de Tukey (**Apêndices 1.c, 1.d, 1.e**), constatou-se que as zonas de Apicum das duas áreas possuem inundações similares ($P>0,05$) e que as zonas de *R. mangle* e *L. racemosa* de Caravelas são significativamente mais inundadas que as correspondentes zonas de Canavieiras ($P<0,05$). Apenas nas zonas de apicum as análises identificaram alguma variação significativa da inundação média ao longo dos meses, sem nenhum padrão perceptível.

Figura 20 – Média e erro padrão da inundação durante a preamar de zonas de Apicum, *R. mangle* e *L. racemosa*, de manguezais de Canavieiras e Caravelas, estimada através da medição da altura de ocorrência de algas nos mangues, de outubro/03 a outubro/04 (N = 52 por zona).

2- Relação entre comprimento do cefalotórax e diâmetro de abertura de galeria de *U. cordatus cordatus*.

As amostras de comprimento e largura de cefalotórax não apresentaram distribuição normal (assimetria e curtose fora do intervalo de -2 a 2) e não apresentaram homogeneidade de variâncias nos testes de Cochran ($C=0,631$ e $P<0,05$). No entanto, a regressão linear é um método robusto com respeito à violação destes pressupostos e não são motivo de preocupação, a não ser que sejam severos (Zar, 1996).

A regressão linear simples entre comprimento e largura de cefalotórax dos 1988 caranguejos medidos em Canavieiras e Caravelas, de outubro/3 a outubro/4, demonstrou que a relação entre estas dimensões pode ser descrita por um modelo linear, com as seguintes equações de reta: $Largura = -0,05 + 1,30 * Comprimento$ (**Fig. 21**), considerando a largura como variável dependente, ou $Comprimento = 0,09 + 0,76 * Largura$ (**Fig. 22**), considerando o comprimento como variável dependente. Foi determinada uma relação estatisticamente significativa entre comprimento e largura de cefalotórax ($P < 0,01$) e o modelo explica 98,6% da variabilidade tanto em comprimento como em largura ($R^2 = 98,6\%$). O coeficiente de correlação igual a 0,99 indica um relação relativamente forte entre as variáveis (**Figs. 21 e 22**).

Considerando estas equações de reta, determinou-se que um indivíduo da espécie *U. cordatus cordatus* com 6,0cm de largura (tamanho mínimo de captura segundo a Portaria IBAMA nº 34 de 24/06/2003), apresenta um correspondente comprimento de 4,6cm.

Figura 21 – Reta de regressão para a largura de cefalotórax em função do comprimento de cefalotórax de indivíduos da espécie *U. cordatus cordatus* coletados em Canavieiras e Caravelas de outubro/3 a outubro/4 (N=1998).

Figura 22 – Reta de regressão para o comprimento de cefalotórax em função da largura de cefalotórax de indivíduos da espécie *U. cordatus cordatus* coletados em Canavieiras e Caravelas de outubro/3 a outubro/4 (N=1998).

As medições dos dois diâmetros das aberturas de galeria de *U. cordatus cordatus* sempre apresentaram valores diferentes, indicando que o formato da abertura é elíptico. Como será discutido posteriormente, o menor diâmetro da abertura de galeria é o que melhor se correlaciona com o comprimento do correspondente caranguejo. Assim, as medidas dos maiores diâmetros foram descartadas e as análises foram feitas com os menores diâmetros de galeria.

Considerando que a galeria é construída pelo caranguejo, foi realizada uma regressão linear simples considerando o diâmetro menor de abertura de galeria como variável dependente e o comprimento de cefalotórax de *U. cordatus cordatus* como variável independente. Foi medido um total de 1873 caranguejos e suas correspondentes galerias em manguezais de Canavieiras e Caravelas, de outubro/03 a outubro/04.

As amostras de comprimento de cefalotórax e diâmetro de abertura de galeria não apresentaram distribuição normal (assimetria e curtose fora do intervalo de -2 a 2) e não apresentaram homogeneidade de variâncias nos testes de Cochran (C=0,599 e P<0,05). No entanto, como já foi mencionado, as

regressões são robustas o suficiente para que a violação destes pressupostos não seja motivo de preocupação (Zar, 1996).

A análise demonstrou que a relação entre estas dimensões pode ser descrita por um modelo linear, com a seguinte equação de reta: $Galeria = 0,36 + 1,04 * Comprimento$ (**Fig. 23**). Foi determinada uma relação estatisticamente significativa entre abertura de galeria e comprimento de cefalotórax ($P < 0,01$) e o modelo explica 72,1% da variabilidade em galeria ($R^2 = 72,1\%$). O coeficiente de correlação igual a 0,85 indica uma relação moderadamente forte entre as variáveis (**Fig. 23**).

Figura 23 – Reta de regressão para o menor diâmetro de abertura de galeria em função do comprimento de cefalotórax de indivíduos da espécie *U. cordatus cordatus* coletados em Canavieiras e Caravelas de outubro/3 a outubro/4 (N=1873).

3- Comprimento de cefalotórax de *U. cordatus cordatus*.

Ao longo dos 13 meses de trabalho, foram medidas 10.180 aberturas de galerias de *U. cordatus cordatus*, sendo 4941 em Canavieiras e 5239 em Caravelas.

Todas as medidas de diâmetro menor de galeria foram transformadas em comprimento de cefalotórax baseando-se na equação de reta ***Galeria = 0,36 + 1,04 * Comprimento*** obtida através da regressão linear já citada (**Fig. 23**). Os dados foram balanceados em um N = 37 em cada zona amostrada em cada mês. No mês de outubro de 2003 o número amostral na zona de *R. mangle* de Canavieiras foi de apenas 15. Como o balanceamento de todas as amostras com este N diminuiria muito a robustez da análise, as amostragens deste mês foram excluídas.

Tanto em Canavieiras como em Caravelas, observou-se um padrão no qual a zona de *R. mangle* apresentou o maior comprimento médio de *U. cordatus cordatus*, a zona de *L. racemosa*, um comprimento médio intermediário e a zona de apicum, o menor comprimento médio (**Fig. 24**).

A Análise de Variância Bifatorial realizada com os dados de Canavieiras (**Apêndice 2.a**) detectou diferenças significativas ($P < 0,05$) entre o comprimento médio de *U. cordatus cordatus* nas zonas estudadas e ao longo dos meses. Testes de Tukey (HSD) determinaram que o comprimento médio é diferente nas três zonas, sendo, no apicum 2,4cm, em *L. racemosa*, 3,1cm e em *R. mangle*, 3,8cm.

A ANOVA Bifatorial e os Testes de Tukey (**Apêndice 2.b**) também detectaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre o comprimento médio ao longo dos meses e nas três zonas de Caravelas, sendo a média do Apicum 2,8cm, a de *L. racemosa*, 4,4cm e a de *R. mangle*, 4,8cm.

Comparando Canavieiras e Caravelas, em cada zona estudada, separadamente, através de ANOVAS Bifatoriais seguidas de Testes de Tukey (**Apêndices 2.c, 2.d, 2.e**), constatou-se que o comprimento médio de *U. cordatus cordatus* na área estudada em Caravelas é significativamente maior ($P < 0,05$) que a área em Canavieiras nas zonas de Apicum, *R. mangle* e *L. racemosa* (**Fig. 24**).

Figura 24 – Média e erro padrão de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zonas de Apicum, *R. mangle* e *L. racemosa* de Canavieiras e Caravelas (N = 444 por zona em Canavieiras e 481 por zona em Caravelas).

Anovas Unifatoriais seguidas de Testes de Tukey, realizadas para cada zona de Canavieiras separadamente, não detectaram diferenças significativas entre os meses vizinhos ($P > 0,05$) (**Figs. 25, 26 e 27**). Em Caravelas foi observado na zona de apicum uma diminuição do comprimento médio de outubro/03 para novembro/03 ($P < 0,05$) (**Fig. 28**). Na zona de *R. mangle* de Caravelas, embora tenha sido observada uma tendência de aumento do comprimento médio no verão, a ANOVA não detectou flutuações significativas entre os meses vizinhos ($P > 0,05$) (**Fig. 29**). Por fim, na zona de *L. racemosa* de Caravelas, o Teste de Tukey indicou uma diminuição significativa do comprimento médio de *U. cordatus cordatus* de abril/04 para maio/04; e um aumento significativo de agosto/04 para setembro/04, sucedido de uma diminuição de setembro/04 para outubro/04 (**Fig. 30**).

Os gráficos de distribuição de freqüências relativas de comprimento de cefalotórax de *U. cordatus cordatus* podem ser apreciados nas figuras 31, 32, 33 e 34. Na zona de apicum de Canavieiras (**Fig. 31**), a moda, que estava na classe de 1,5-2,0cm em Outubro/3 e Novembro/3, deslocou-se para a classe de 2,0-2,5cm em Dezembro/3, permanecendo nesta nos meses seguintes. Na zona de *R. mangle* de Canavieiras (**Fig. 32**), foi observado um deslocamento

gradativo da moda para classes de comprimento maiores de Outubro/3 (1,5-2,0cm) para Março/4 (4,5-5,0). A partir deste mês a moda oscilou entre as classes 3,0-3,5cm e 4,0-4,5cm. Na zona de *L. racemosa* de Canavieiras, a moda oscilou entre as classes de 2,0-2,5cm e 3,5-4,0cm ao longo dos meses **(Fig. 33)**.

Em Canavieiras, a partir de Abril/4, na zona de *L. racemosa*, Maio/4, na zona de apicum e Junho/4, na zona de *R. mangle*, começam a aparecer indivíduos na classe de 0,0-0,5cm, indicando o recrutamento de *U. cordatus cordatus*, que se prolonga até as últimas amostragens, em Outubro/4 **(Figs. 31, 32 e 33)**.

A distribuição de frequência relativa de comprimento de *U. cordatus cordatus* em Caravelas não apresentou tantas alterações ao longo dos meses como em Canavieiras. Na zona de apicum a moda oscilou ao longo dos meses sem padrão definido entre as classes de 2,0-2,5cm e 3,0-3,5cm **(Fig. 34)**. Em *R. mangle*, observou-se um deslocamento da moda da classe de 3,5-4,0cm (Outubro/3) para 4,5-5,0cm (Novembro/3). A partir deste mês a moda permaneceu sempre entre as classes de 4,5-5,0cm e 5,0-5,5cm até Outubro/4 **(Fig. 35)**. Por fim, na zona de *L. racemosa* de Caravelas, a moda manteve-se entre as classes de comprimento de 4,0-4,5cm e 4,5-5,0cm, ao longo de todos os meses de amostragem **(Fig. 36)**.

Ao longo de todos os meses, em Caravelas, não foram registrados indivíduos na classe de 0,0-0,5cm e apenas 1 indivíduo na classe de 0,5-1,0cm foi encontrado em Fevereiro/4 na zona de apicum.

Testes de Kolmogorov e Smirnov aplicados nos dados de cada mês identificaram que apenas as amostras de Outubro/4, da zona de apicum de Canavieiras; Agosto/4, da zona de *R. mangle* de Canavieiras e Novembro/3 da zona de apicum de Caravelas não apresentaram distribuição normal ($P < 0,05$) **(Figs. 31, 32 e 34)**.

Figura 25 – Flutuação mensal da média e erro padrão de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Canavieiras (N = 37 por mês).

Figura 26 – Flutuação mensal da média e erro padrão de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Canavieiras (N = 37 por mês).

Figura 27 – Flutuação mensal da média e erro padrão de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Canavieiras (N = 37 por mês).

Figura 28 – Flutuação mensal da média e erro padrão de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Caravelas (N = 37 por mês). O asterisco marca a flutuação significativa na ANOVA ($P<0,05$).

Figura 29 – Flutuação mensal da média e erro padrão de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Caravelas (N = 37 por mês).

Figura 30 – Flutuação mensal da média e erro padrão de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Caravelas (N = 37 por mês). Os asteriscos marcam as flutuações significativas na ANOVA ($P<0,05$).

Figura 31 – Histogramas de distribuição de frequência relativa de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Canavieiras, de outubro/03 a outubro/04. Eixo x com limites superiores das classes de comprimento, em centímetros.

Figura 32 – Histogramas de distribuição de frequência relativa de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Canavieiras, de outubro/03 a outubro/04. Eixo x com limites superiores das classes de comprimento, em centímetros..

Figura 33 – Histogramas de distribuição de frequência relativa de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Canavieiras, de outubro/03 a outubro/04. Eixo x com limites superiores das classes de comprimento, em centímetros.

Figura 34 – Histogramas de distribuição de frequência relativa de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Caravelas, de outubro/03 a outubro/04. Eixo x com limites superiores das classes de comprimento, em centímetros.

Figura 35 – Histogramas de distribuição de frequência relativa de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Caravelas, de outubro/03 a outubro/04. Eixo x com limites superiores das classes de comprimento, em centímetros.

Figura 36 – Histogramas de distribuição de freqüência relativa de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Caravelas, de outubro/03 a outubro/04. Eixo x com limites superiores das classes de comprimento, em centímetros.

4- Coabitação de galerias e recrutamento de *U. cordatus cordatus*.

Das 1873 galerias de *U. cordatus cordatus* que tiveram seu correspondente caranguejo removido ao longo do trabalho, apenas 12 (0,6%) apresentaram mais de um indivíduo adulto em seu interior. 83% destes casos de coabitação de adultos ocorreram no verão, 8,5% na primavera e 8,5% no inverno. 67% das coabitações foram observadas na zona de *L. racemosa* e 33% na zona de apicum. Em 58% dos casos, os dois caranguejos eram de sexo oposto e em 42% eram do mesmo sexo. O comprimento médio dos indivíduos adultos que foram encontrados habitando a mesma galeria foi de $3,8 \pm 0,7$ cm.

Fato mais comum foi a presença de indivíduos jovens habitando galerias de caranguejos maiores. Neste trabalho, os caranguejos maiores que construíram suas próprias galerias serão chamados de “proprietários” e os caranguejos menores que co-habitam as galerias destes serão chamados de “inquilinos”. Embora, na maioria das vezes, apenas um inquilino por toca tenha sido encontrado, houve casos em que se registrou até quatro indivíduos ocupando galerias alheias (**Tab. I**). Em Canavieiras, foi encontrado um total de 160 inquilinos, com comprimento médio de $0,7 \pm 0,3$ cm. Em Caravelas foram encontrados apenas 5, com comprimento médio de $1,4 \pm 0,3$ cm. Os comprimentos médios dos proprietários de Canavieiras e Caravelas foram, respectivamente, $3,0 \pm 0,9$ cm e $2,8 \pm 0,8$ cm. A distribuição de freqüências absolutas de comprimento dos inquilinos de Canavieiras mostra uma moda na classe de 0,5 cm e em Caravelas, o pequeno número amostral não permitiu a identificação de modas (**Fig. 37**). A distribuição de freqüências absolutas de comprimento de proprietários em Canavieiras foi bimodal, nas classes de 2,0-2,5 cm e 3,5-4,0 cm (**Fig. 38**). Em relação aos proprietários de Caravelas, observa-se uma moda na classe de 4,0-4,5 cm (**Fig. 38**).

Tabela I – Número de galerias de *U. cordatus cordatus* com a presença de 1, 2, 3 ou 4 indivíduos jovens, “inquilinos”, em seu interior, nas amostragens realizadas em Canavieiras e Caravelas, de outubro/3 a outubro/4.

	Número de inquilinos dentro da galeria			
	1	2	3	4
Número de Galerias	127	9	4	2

Figura 37 – Histograma de distribuição de frequência absoluta de comprimento de *U. cordatus cordatus* jovens (inquilinos) encontrados dentro de galerias construídas por caranguejos maiores, em Canavieiras e Caravelas, de outubro/3 a outubro/4.

Figura 38 – Histograma de distribuição de frequência absoluta de comprimento de *U. cordatus cordatus* adultos (proprietários) em cujas galerias foram encontrados jovens (inquilinos) em Canavieiras e Caravelas, de outubro/3 a outubro/4.

Dos 160 inquilinos encontrados em Canavieiras, 8% eram machos, 8% eram fêmeas e 84% não puderam ter o sexo identificado devido ao pequeno tamanho (**Fig. 39**). Dos 5 inquilinos encontrados em Caravelas, 40% eram fêmeas, 20% machos e 40% não puderam ter o sexo identificado (**Fig. 39**). Dos 136 proprietários de Canavieiras, 13% eram machos, 8% eram fêmeas e 79 não puderam ter o sexo identificado devido à impossibilidade de captura do indivíduo (**Fig. 40**). 20% dos proprietários de Caravelas eram fêmeas e 80% não puderam ter o sexo identificado (**Fig. 40**). 53% dos inquilinos encontrados em Canavieiras se localizavam na zona de apicum, 28% na zona de *L. racemosa* e 19% na zona de *R. mangle* (**Fig. 41**). Todos os 5 inquilinos encontrados em Caravelas encontravam-se na zona de apicum (**Fig. 41**). Em Canavieiras, 59% das galerias com inquilinos no interior estavam abertas e 41% estavam tapadas. Em Caravelas, as 5 galerias com inquilinos estavam abertas (100%).

Figura 39 –Proporção sexual de *U. cordatus cordatus* jovens (inquilinos) encontrados dentro de galerias construídas por caranguejos maiores, em Canavieiras e Caravelas, de out/3 a out/4.

Figura 40 – Proporção sexual de *U. cordatus cordatus* adultos (proprietários) em cujas galerias foram encontrados jovens (inquilinos) em Canavieiras e Caravelas, de outubro/3 a outubro/4.

Figura 41 – Distribuição espacial de *U. cordatus cordatus* jovens (inquilinos) encontrados dentro de galerias construídas por caranguejos maiores em zonas de manguezais de Canavieiras e Caravelas, de outubro/3 a outubro/4.

Todos os caranguejos menores que 0,9cm de comprimento foram encontrados dentro de galerias alheias. Caranguejos com 0,9cm ou mais de comprimento, ocasionalmente, também foram encontrados em galerias próprias. Assim, foram considerados recrutas os indivíduos menores que 0,9cm que, pelo pequeno tamanho, são necessariamente oriundos das desovas que antecederam as amostragens (**Fig. 42**). Com base neste critério, não foi registrado recrutamento de *U. cordatus cordatus* em Caravelas. Em Canavieiras foram encontrados 113 recrutas, sendo a maioria na zona de apicum (**Fig. 43**). A moda da distribuição de freqüências absolutas de comprimento dos recrutas se situou no comprimento de 0,5cm (**Fig. 44**). Como pode ser observado na Figura 45, o recrutamento ocorreu de fevereiro/4 a outubro/4, com um pico bem nítido em junho/4 onde a densidade de recrutas chegou a 24 ind./100m². Em agosto/4 houve uma maior ocorrência de recrutas na zona de *R. mangle*. Em março/4 e setembro/4, o recrutamento foi mais intenso na zona de *L. racemosa*. Nos demais meses, o recrutamento foi maior na zona de apicum (**Fig. 45**).

Figura 42 – Recruta de *U. cordatus cordatus* (0,4cm de comprimento) encontrado em apicum de Canavieiras, dentro de galeria de um espécime maior.

Figura 43 – Distribuição espacial de recrutas (<0,9cm) de *U. cordatus cordatus* encontrados dentro de galerias construídas por caranguejos maiores em zonas de manguezal de Canavieiras, de outubro/3 a outubro/4.

Figura 44 – Histograma de distribuição de frequência absoluta de comprimento de recrutas (<0,9cm) de *U. cordatus cordatus* encontrados em Canavieiras, de outubro/3 a outubro/4.

Figura 45 – Densidade de recrutas (<0,9cm de comprimento) de *U. cordatus cordatus* encontrados dentro de galerias construídas por caranguejos maiores em zonas de manguezais de Canavieiras, de outubro/3 a outubro/4.

5- Densidade populacional média de *U. cordatus cordatus*.

As densidades populacionais médias de Canavieiras e Caravelas, levando em conta os quadrados amostrados em todas as zonas e em todos os meses juntos (outubro/3 a outubro/4) foram, respectivamente, 1,28 e 1,31 ind./m².

Tanto em Canavieiras como em Caravelas, a zona de apicum apresentou a maior densidade populacional de *U. cordatus cordatus* (**Fig. 46**).

A ANOVA Bifatorial realizada com os dados de Canavieiras (**Apêndice 3.a**) detectou diferenças significativas ($P < 0,05$) entre a densidade populacional média de *U. cordatus cordatus* nas zonas estudadas e ao longo dos meses. Testes de Tukey (HSD) determinaram que a densidade média de *U. cordatus cordatus* em Canavieiras é diferente nas três zonas; sendo, no apicum 1,68 ind./m², em *L. racemosa*, 1,27 ind./m² e em *R. mangle*, 0,87 ind./m².

Em Caravelas, também foram detectadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre a densidade populacional média ao longo dos meses e nas três zonas. O Teste de Tukey revelou que a zona de apicum apresenta densidade significativamente maior (1,63 ind./m²) que as outras duas zonas. Não houve diferença significativa entre a densidade populacional da zona de *R. mangle* (1,16 ind./m²) e da zona de *L. racemosa* (1,13 ind./m²) (**Apêndice 3.b**).

Comparando as duas áreas, constatou-se que, na zona de *R. mangle*, a densidade populacional média de *U. cordatus cordatus* em Caravelas (1,16 ind./m²) é significativamente maior ($P < 0,05$) que a de Canavieiras (0,87 ind./m²). Não houve diferença significativa entre a densidade populacional de Canavieiras e Caravelas nas zonas de Apicum (1,68 ind./m² e 1,63 ind./m², respectivamente) e *L. racemosa* (1,27 ind./m² e 1,13 ind./m², respectivamente) (**Apêndice 3.c, 3.d, 3.e; Fig. 46**).

Figura 46 – Média e erro padrão de densidade populacional de *U. cordatus cordatus* em zonas de Apicum, *R. mangle* e *L. racemosa* de Canavieiras e Caravelas (N = 52 por zona).

O Teste de Tukey realizado com os dados de Canavieiras (**Apêndice 3.a**) agrupou as densidades médias de outubro/3 a março/4, primeiros meses de amostragem e que apresentaram os menores valores. Observou-se, portanto, uma tendência de aumento gradativo da densidade populacional ao longo dos meses em Canavieiras.

Apesar das tendências de aumento de densidade ao longo dos meses nas 3 zonas de Canavieiras, as Anovas Unifatoriais seguidas de Testes de Tukey, realizadas para cada zona separadamente detectaram poucas diferenças significativas entre os meses vizinhos (**Figs. 47, 48 e 49**). Apenas na zona de apicum, observou-se um aumento significativo ($P < 0,05$) da densidade de março/4 para abril/4, seguido de uma diminuição significativa de abril/4 para maio/4 (**Fig. 47**).

Em Caravelas, foi observado apenas um aumento significativo ($P < 0,05$) na densidade populacional de outubro/3 para novembro/3, na zona de apicum (**Fig. 50**). Nas zonas de *R. mangle* e *L. racemosa* de Caravelas não foram detectadas flutuações significativas entre os meses vizinhos ($P > 0,05$) (**Figs. 51 e 52**).

Figura 47 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade populacional de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Canavieiras (N = 4 por mês). Os asteriscos marcam as flutuações significativas na ANOVA ($P < 0,05$).

Figura 48 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade populacional de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Canavieiras (N = 4 por mês).

Figura 49 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade populacional de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Canavieiras (N = 4 por mês).

Figura 50 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade populacional de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Caravelas (N = 4 por mês). O asterisco marca a flutuação significativa na ANOVA (P<0,05).

Figura 51 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade populacional de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Caravelas (N = 4 por mês).

Figura 52 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade populacional de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Caravelas (N = 4 por mês).

6- Densidade comercial média de *U. cordatus cordatus*.

As densidades comerciais médias (indivíduos $> 4,5\text{cm}$ / m^2) de Canavieiras e Caravelas, levando em conta os quadrados de todas as zonas e meses juntos (out/3 a out/4) foram respectivamente $0,08 \text{ ind./m}^2$ e $0,42 \text{ ind./m}^2$.

Tanto em Canavieiras como em Caravelas, a zona de *R. mangle* apresentou a maior densidade comercial média de *U. cordatus cordatus*, a zona de *L. racemosa*, densidades comerciais médias intermediárias, e a zona de apicum, as menores densidades comerciais médias (**Fig. 53**).

A ANOVA Bifatorial realizada com os dados de Canavieiras (**Apêndice 4.a**) detectou diferenças significativas ($P < 0,05$) entre a densidade comercial média de *U. cordatus cordatus* nas zonas estudadas, mas não entre os meses. Testes de Tukey (HSD) determinaram que a densidade comercial média em Canavieiras é diferente nas três zonas, sendo, no apicum $0,01 \text{ ind./m}^2$, em *L. racemosa*, $0,07 \text{ ind./m}^2$ e em *R. mangle*, $0,16 \text{ ind./m}^2$ (**Apêndice 4.a**).

Em Caravelas, foram detectadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre a densidade comercial média nas 3 diferentes zonas e também nos meses. A zona de apicum apresentou densidade comercial média de $0,03 \text{ ind./m}^2$, *L. racemosa*, $0,46 \text{ ind./m}^2$ e *R. mangle*, $0,78 \text{ ind./m}^2$ (**Apêndice 3, b**).

Nas 3 zonas estudadas, a área de Caravelas apresentou densidades comerciais significativamente maiores ($P < 0,05$) que as de Canavieiras. (**Apêndices 3.c, 3.d, 3.e; Fig. 53**). A única zona que apresentou alguma diferença significativa de densidade comercial entre os meses foi *R. mangle* de Caravelas, porém não foram entre meses vizinhos (**Figs. 54 a 59**).

Figura 53 – Média e erro padrão de densidade de indivíduos de *U. cordatus cordatus* com comprimento maior ou igual a $4,6\text{cm}$ (densidade comercial), em zonas de Apicum, *R. mangle* e *L. racemosa* de Canavieiras e Caravelas (N = 52 por zona).

Figura 54 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade comercial de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Canavieiras (N = 4 por mês).

Figura 55 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade comercial de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Canavieiras (N = 4 por mês).

Figura 56 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade comercial de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Canavieiras (N = 4 por mês).

Figura 57 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade comercial de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Caravelas (N = 4 por mês).

Figura 58 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade comercial de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Caravelas (N = 4 por mês).

Figura 59 – Flutuação mensal da média e erro padrão de densidade comercial de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Caravelas (N = 4 por mês).

7- Proporção sexual de *U. cordatus cordatus*.

As únicas zonas que apresentaram diferenças significativas entre a frequência de machos e fêmeas de *U. cordatus cordatus* nos Testes de χ^2 efetuados (**Apêndices 5.a, 5.b, 5.c**) foram as zonas de *R. mangle* ($\chi^2=8,90$ para $\alpha=0,05$ e 1gl) e de *L. racemosa* ($\chi^2=12,69$ para $\alpha=0,05$ e 1gl) de Caravelas. Em Caravelas, na zona de *R. mangle* há um predomínio de machos e na zona de *L. racemosa*, um predomínio de fêmeas (**Fig. 60**). Os Testes de χ^2 realizados para detectar mudanças na proporção sexual ao longo dos meses (**Apêndice 5.a - 5.h**) identificaram apenas diferenças na zona de *L. racemosa* de Caravelas ($\chi^2=29,65$ para $\alpha=0,05$ e 12gl) que apresentou um predomínio de fêmeas em novembro/03 e de junho/4 a agosto/4. Analisando todas as zonas juntas, tanto Canavieiras como Caravelas apresentaram um equilíbrio de 1:1 na proporção de machos e fêmeas.

Figura 60 – Proporção sexual de *U. cordatus cordatus* em zonas de Apicum, *R. mangle* e *L. racemosa* de manguezais de Canavieiras e Caravelas, de outubro/3 a outubro/4.

8- Fêmeas ovígeras e reprodução de *U. cordatus cordatus*

A menor fêmea ovígera capturada nas amostragens se encontrava no apicum de Canavieiras e apresentava 2,6cm de comprimento. A maior fêmea ovígera foi capturada na zona de *R. mangle* de Caravelas e apresentava 5,7cm de comprimento. A moda da distribuição de frequências de comprimento de fêmeas ovígeras se situou na classe de 3,0-3,5cm, em Canavieiras, e na classe de 4,5-5,0cm, em Caravelas (**Fig. 61**).

Em Canavieiras e Caravelas, a maior porcentagem de fêmeas ovígeras foi capturada nas zonas de *L. racemosa*. Em Canavieiras, poucas fêmeas ovígeras foram capturadas na zona de *R. mangle* e em Caravelas, a zona com menor ocorrência de ovígeras foi a de apicum (Fig. 62).

Foram coletadas fêmeas de *U. cordatus cordatus* ovígeras de janeiro a maio, em Canavieiras, e de janeiro a abril, em Caravelas (**Tab II; Figs. 63, 64 e 65**). Em Canavieiras e Caravelas foram observados pequenos picos de fêmeas ovígeras em março/4, na zona de apicum (**Fig. 63**). Na zona de *R. mangle*, os picos foram em fevereiro/4 e maio/4, em Canavieiras, e em janeiro/4 e março/4, em Caravelas (**Fig. 64**). Na zona de *L. racemosa*, em Canavieiras e Caravelas, observou-se picos de ovígeras bem definidos em janeiro/4 (**Fig. 65**).

Tabela II – Meses com ocorrências de fêmeas ovígeras de *U. cordatus cordatus* em zonas de manguezais de Canavieiras e Caravelas.

Zona	Meses com presença de fêmeas ovígeras
Apicum/Canavieiras	Fevereiro/4 e Março/4
<i>R. mangle</i> /Canavieiras	Fevereiro/4, Março/4 e Maio/4
<i>L.racemosa</i> /Canavieiras	Janeiro/4, Fevereiro/4, Março/4 e Abril/4
Apicum/Caravelas	Fevereiro/4 e Março/4
<i>R. mangle</i> /Caravelas	Janeiro/4, Fevereiro/4, Março/4 e Abril/4
<i>L. racemosa</i> /Caravelas	Janeiro/4, Fevereiro/4, Março/4

Figura 61 – Histogramas de distribuição de freqüência relativa de comprimento de fêmeas ovígeras de *U. cordatus cordatus* em manguezais de Canavieiras e Caravelas, de outubro/3 a outubro/4.

Figura 62 – Distribuição espacial de fêmeas ovígeras de *U. cordatus cordatus* capturadas em Canavieiras e Caravelas, de outubro/3 a outubro/4, em zonas de apicum, *R. mangle* e *L. racemosa*.

Figura 63 – Porcentagem de fêmeas ovígeras de *U. cordatus cordatus* de outubro/3 a outubro/4, em zonas de apicum de manguezais de Canavieiras e Caravelas

Figura 64 – Porcentagem de fêmeas ovígeras de *U. cordatus cordatus* de outubro/3 a outubro/4, em zonas de *R. mangle* de manguezais de Canavieiras e Caravelas

Figura 65 – Porcentagem de fêmeas ovígeras de *U. cordatus cordatus* de outubro/3 a outubro/4, em zonas de *L. racemosa* de manguezais de Canavieiras e Caravelas

9- Ecdise e porcentagem de galerias tapadas de *U. cordatus cordatus* .

Ao longo dos 13 meses de amostragem, foram coletados apenas 53 indivíduos em pré-muda (Período “D” da classificação de Drach, 1939), dentre um total de 1998 caranguejos coletados em Canavieiras e Caravelas. Este número amostral relativamente baixo não permitiu a realização de análises estatísticas. 64% dos caranguejos em pré-muda estavam em galerias com aberturas tapadas.

A zona de apicum apresentou mais frequentemente caranguejos em estágio de pré-muda (**Fig. 66**), tendo sido encontrados indivíduos em dezembro/3, janeiro/4, abril/4, maio/4, julho/4, agosto/4, e outubro/4 – em Canavieiras – e indivíduos em outubro/3, novembro/3, dezembro/3, janeiro/4 e abril/4 – em Caravelas (**Fig. 67**). Na zona de *R. mangle*, só foram observados caranguejos em pré-muda no mês de outubro/3, em Canavieiras e Caravelas; e agosto/4, somente em Canavieiras (**Fig. 68**). Similarmente, a zona de *L. racemosa* de Caravelas só apresentou indivíduos em ecdise no mês de outubro/3 (**Fig. 69**). A zona de *L. racemosa* de Canavieiras, por sua vez, apresentou pequenas porcentagens de caranguejos em pré-muda nos meses de fevereiro/4 e abril/4 (**Fig. 69**).

Analisando os histogramas de distribuição de frequência de comprimento de caranguejos em pré-muda, pode-se observar modas em classes de comprimento maiores que o normal nos apicuns de Canavieiras (classe de 3,4-4,0cm) e Caravelas (classe de 4,0-4,5cm) (**Fig. 70**).

Na maioria dos meses estudados, Canavieiras apresentou frequências de galerias tapadas maiores que Caravelas (**Figs. 72, 73 e 74**).

Analisando todos os meses amostrados juntos, a zona de *R. mangle* de Canavieiras foi a única que não apresentou diferenças significativas entre as frequências de galerias abertas e fechadas ($\chi^2=2,49$ para $\alpha=0,05$ e 1gl) (**Apêndice 6.a**). As demais zonas apresentaram uma quantidade significativamente maior de galerias abertas (**Apêndices 6.a, 6.b**).

Analisando as frequências de galerias abertas e fechadas para cada mês separadamente, observou-se que, em Caravelas, houve um predomínio de tapadas em agosto/4 e setembro/4 (**Tab.III; Apêndices 6.f, 6.g, 6.h, ; Figs.72, 73, 74**). Em Canavieiras, as frequências de galerias tapadas foram

significativamente maiores de março/4 a setembro/4 (**Tab. III; Apêndices 6.c, 6.d, 6.e; Figs. 72, 73, 74**). Particularmente interessante foram os picos de Maio/4, Junho/4, Julho/4 e Setembro/4 na zona de *R. mangle* de Canavieiras (**Fig. 73**) cujas galerias tapadas eram, em sua maioria, de indivíduos grandes (**Fig. 71**).

Tabela III – Meses em que a frequência de galerias de *U. cordatus cordatus* tapadas foi significativamente maior que a de galerias abertas ($\alpha=0,05$ e 1gl), em zonas de manguezais de Canavieiras e Caravelas.

Zona	Meses com maior % de galerias tapadas
Apicum/Canavieiras	Março/4 e Julho/4
<i>R. mangle</i> /Canavieiras	Maio/4, Junho/4, Julho/4 e Setembro/4
<i>L. racemosa</i> /Canavieiras	Maio/4
Apicum/Caravelas	Agosto/4 e Setembro/4
<i>R. mangle</i> /Caravelas	% de galerias abertas foi sempre maior
<i>L. racemosa</i> /Caravelas	Setembro/4

Figura 66 – Distribuição espacial de indivíduos de *U. cordatus cordatus* em período de pré-muda nas zonas de Canavieiras e Caravelas, coletados de outubro/3 a outubro/4

Figura 67 – Porcentagem de indivíduos de *U. cordatus cordatus* em estágio de pré- muda de outubro/3 a outubro/4, em zonas de apicum de manguezais de Canavieiras e Caravelas.

Figura 68 – Porcentagem de indivíduos de *U. cordatus cordatus* em estágio de pré-muda de outubro/3 a outubro/4, em zonas de *R. mangle* de manguezais de Canavieiras e Caravelas.

Figura 69 – Porcentagem de indivíduos de *U. cordatus cordatus* em estágio de pré-muda de outubro/3 a outubro/4, em zonas de *L. racemosa* de manguezais de Canavieiras e Caravelas.

Figura 70 – Histogramas de distribuição de freqüências de comprimento de *U. cordatus cordatus* em pré-muda nas zonas de Canavieiras e Caravelas (caranguejos coletados de outubro/3 a outubro/4).

Figura 71 – Histogramas de distribuição de freqüências de comprimento de *U. cordatus cordatus* em galerias tapadas nos picos de maio/4-julho/4 e outubro/4 em zona de *R. mangle* de Canavieiras.

Figura 72 – Porcentagem de galerias de *U. cordatus cordatus* tapadas de outubro/3 a outubro/4, em zonas de apicum de manguezais de Canavieiras e Caravelas.

Figura 73 – Porcentagem de galerias de *U. cordatus cordatus* tapadas de outubro/3 a outubro/4, em zonas de *R. mangle* de manguezais de Canavieiras e Caravelas.

Figura 74 – Porcentagem de galerias de *U. cordatus cordatus* tapadas de outubro/3 a outubro/4, em zonas de *R. mangle* de manguezais de Canavieiras e Caravelas.

PARTE II – Chegada da mortalidade em massa de *Ucides cordatus cordatus* em manguezal de Caravelas

- 1- Carcaças de *U. cordatus cordatus* encontradas durante a mortalidade em massa em Caravelas.

Nos dias 26 e 27 do mês de janeiro de 2005 foi registrada a ocorrência da mortalidade em massa de *U. cordatus cordatus* no manguezal do Rio Cupido, na região estuarina de Caravelas. Na ocasião, segundo depoimentos de coletores de caranguejos locais, o fenômeno começara a cerca de poucas semanas antes do início das amostragens. Foram observados não só neste local, mas em outros manguezais de Caravelas, caranguejos da espécie *U. cordatus cordatus* apresentando os sintomas da Doença do Caranguejo Letárgico – DCL (Boeger *et al*, 2005), porém, a grande maioria já estava morta. No Rio Cupido, dos 34 caranguejos coletados dentro dos 100m² amostrados, 3 apresentavam os sintomas da doença. Do total de 117 registros de *U. cordatus cordatus* (galerias habitadas e indivíduos fora), 24% eram de caranguejos mortos (28 indivíduos). Isso equivale a uma carcaça a cada 3,5 m². Dos 28 caranguejos mortos, 50% foram encontrados na zona de apicum, 43% na zona de *R. mangle* e 7% na zona de *L. racemosa* (**Fig. 75**). O histograma da frequência de classes de comprimento dos caranguejos-uçá mortos (**Fig. 76**) é nitidamente bimodal, sendo a moda na classe de 3,0-3,5cm relativa principalmente às carcaças encontradas no apicum e a moda na classe 5,0-5,5cm relativa principalmente às carcaças encontradas na zona de *R. mangle*. O comprimento médio dos 28 caranguejos mortos encontrados nos quadrados amostrados foi de 4cm. 25% dos caranguejos mortos eram machos, 7% eram fêmeas e 68% consistiam em indivíduos com apenas a parte dorsal da carapaça, sendo impossível a identificação do sexo (**Fig. 77**). 79% das carcaças se encontravam fora das galerias e apenas 21% estavam dentro (**Fig. 78**).

Em julho de 2005, seis meses após a mortandade, já não se observavam mais caranguejos apresentando os sintomas da doença e foi encontrado apenas um indivíduo morto dentro da área de amostragem.

Figura 75 – Distribuição de indivíduos de *U. cordatus cordatus* mortos em zonas de apicum, de *R. mangle* e de *L. racemosa* durante mortalidade em massa em manguezal de Caravelas, em janeiro/2005.

Figura 76 – Histograma de distribuição de frequência de comprimento de cefalotórax de *U. cordatus cordatus* mortos em manguezal de Caravelas em Janeiro/05 (N=28).

Figura 77 – Proporção sexual de indivíduos de *U. cordatus cordatus* mortos encontrados em manguezal de Caravelas em janeiro/05

Figura 78 – Locais onde as carcaças de *Ucides cordatus cordatus* foram encontradas, durante mortalidade em massa em manguezal de Caravelas em janeiro/05

2- Comprimento de cefalotórax de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

A Análise de Variância unifatorial para comparar as médias de comprimento de *U. cordatus cordatus* nos meses de janeiro/4, julho/4 (antes da mortalidade em massa), janeiro/5 (durante a mortalidade em massa) e julho/5 (depois da mortalidade em massa) detectou diferenças significativas ($P < 0,05$) nas três zonas estudadas em Caravelas (**Apêndice 2f, 2g, 2h**).

Nas zonas de apicum e *R. mangle*, os Testes de Tukey apresentaram uma tendência em agrupar os meses de janeiro/4 e janeiro/5, com comprimentos médios maiores, e agrupar os meses julho/4 e julho/5, que apresentaram os menores comprimentos médios (**Apêndice 2.f, 2.g ; Figs. 79 e 80**). Na zona de *L. racemosa*, observa-se uma tendência de diminuição do comprimento médio ao longo dos quatro meses (**Fig. 81**), embora o Teste de Tukey não tenha detectado flutuações significativas entre meses seguintes (**Apêndice 2.h**).

Na zona de apicum, não houve deslocamento de moda que indicasse influência da mortalidade em massa na distribuição de frequências de comprimento (**Fig. 82**). Com a mortalidade em massa, na zona de *R. mangle* houve um deslocamento da moda da classe de 4,5-5,0cm para a classe de 4,0-4,5cm (**Fig. 83**) e na zona de *L. racemosa*, um deslocamento da moda da classe de 4,5-5,0cm para a classe de 3,0-3,5cm (**Fig 84**).

Figura 79 – Flutuação mensal da média e erro padrão de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Caravelas (N = 20 por mês). O asterisco marca a flutuação significativa no Teste de Tukey ($P < 0,05$).

Figura 80 – Flutuação mensal da média e erro padrão de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Caravelas (N = 8 por mês). O asterisco marca a flutuação significativa no Teste de Tukey ($P < 0,05$).

Figura 81 – Flutuação mensal da média e erro padrão de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Caravelas (N = 8 por mês).

Figura 82 – Histogramas de distribuição de frequência relativa de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Caravelas. Eixo x com limites superiores das classes de comprimento (cm).

Figura 83 – Histogramas de distribuição de frequência relativa de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Caravelas. Eixo x com limites superiores das classes de comprimento (cm).

Figura 84 – Histogramas de distribuição de frequência relativa de comprimento de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Caravelas. Eixo x com limites superiores das classes de comprimento (cm).

3- Densidade populacional média de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

A densidade populacional média em Caravelas, calculada de outubro/3 a outubro/4, levando em conta todas as zonas e todos os meses amostrados juntos foi, de 1,31 ind./m². Em janeiro/05, durante a mortalidade em massa, a densidade média das 3 zonas juntas diminuiu para 0,39 ind./m² e em julho/5, seis meses após o fenômeno, a densidade já estava em 0,12 ind./m², o que equivale a uma redução de 91%.

Na zona de apicum, a ANOVA unifatorial seguida do Teste de Tukey indicou uma tendência de diminuição da densidade populacional média com a chegada da mortalidade em massa (**Apêndice 3.f**), embora só tenham sido observadas diferenças significativas entre meses seguidos, de janeiro/4 para julho/4 (**Fig. 85**). Na zona de *R. mangle*, a mesma tendência foi observada (**Apêndice 3.g**), porém a redução foi mais drástica, decaindo significativamente de julho/4 para janeiro/5 (**Fig. 86**). Na zona de *L. racemosa*, embora também se observe uma diminuição da densidade populacional com a mortalidade em massa (**Fig. 87**) e a ANOVA unifatorial tenha acusado diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os meses, as diferenças não foram detectadas pelo Teste de Tukey ($P > 0,05$) (**Apêndice 3.h**). De julho/4 para julho/5, houve uma redução de 80,4% na densidade populacional na zona de apicum; 99,4% de redução na zona de *R. mangle* e 92,4% de redução na zona de *L. racemosa*.

Figura 85 – Flutuação mensal da média e erro padrão da densidade populacional de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Caravelas (N = 4 por mês). O asterisco marca a flutuação significativa no Teste de Tukey ($P < 0,05$).

Figura 86 – Flutuação mensal da média e erro padrão da densidade populacional de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Caravelas (N = 4 por mês). O asterisco marca a flutuação significativa no Teste de Tukey ($P < 0,05$).

Figura 87 – Flutuação mensal da média e erro padrão da densidade populacional de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Caravelas (N = 4 por mês).

4- Densidade comercial média de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

A densidade comercial média (indivíduos > 4,5 cm / m²) em Caravelas, calculada de outubro/3 a outubro/4, levando em conta todas as zonas e todos os meses amostrados juntos, foi de 0,42 ind./m². Em janeiro/05, durante a mortalidade em massa, a densidade das 3 zonas juntas diminuiu para 0,06 ind./m² e em julho/5, seis meses após o fenômeno, a densidade já estava em 0,01 ind./m², o que equivale a uma redução de 97,6%.

Na zona de apicum, a ANOVA unifatorial não indicou diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) (**Apêndice 4.f ; Fig. 88**). Na zona de *R. mangle* foi observada uma diminuição significativa da densidade comercial de julho/04 para janeiro/5 (**Fig. 89**). Nesta zona, foram detectadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os meses e o Teste de Tukey indicou que os meses de 2004 e de 2005 formam grupos homogêneos distintos (**Apêndice 4. g**). Na zona de *L. racemosa*, também pode ser observada uma diminuição da densidade comercial com a mortalidade em massa (**Fig. 90**) e a ANOVA unifatorial também acusou diferenças significativas entre os meses, porém não tão marcantes como na zona de *R. mangle* (**Apêndice 4.h**). Registrou-se uma redução, de julho/4 para julho/5, de 95,4% na zona de *R. mangle* e 100% na zona de *L. racemosa*. O apicum não apresentou diferenças significativas.

Figura 88 – Flutuação mensal da média e erro padrão da densidade comercial de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Caravelas (N = 4 por mês).

Figura 89 – Flutuação mensal da média e erro padrão da densidade comercial de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Caravelas (N = 4 por mês). O asterisco marca a flutuação significativa no Teste de Tukey ($P < 0,05$).

Figura 90 – Flutuação mensal da média e erro padrão da densidade comercial de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Caravelas (N = 4 por mês).

5- Proporção sexual de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

Os Testes de χ^2 realizados para mudanças na proporção sexual de *U. cordatus cordatus* em janeiro/4, julho/4, janeiro/5 e julho/5 (**Apêndices 5.a – 5.h**) não identificaram diferenças significativas nas três zonas estudadas em Caravelas ($\chi^2_{\text{apicum}}=0,52$; $\chi^2_{R.\text{mangle}}=2,15$; $\chi^2_{L.\text{racemosa}}=7,11$ para $\alpha=0,05$ e 3gl). Os resultados indicam, portanto, que a mortalidade em massa não afetou significativamente a proporção sexual de *U. cordatus cordatus* (**Figs. 91,92,93**).

Figura 91 – Proporção sexual de *U. cordatus cordatus* em zona de Apicum de Caravelas em janeiro/4, julho/4 (antes da mortandade), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (depois da mortandade).

Figura 92 – Proporção sexual de *U. cordatus cordatus* em zona de *R. mangle* de Caravelas em janeiro/4, julho/4 (antes da mortandade), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (depois da mortandade).

Figura 93 – Proporção sexual de *U. cordatus cordatus* em zona de *L. racemosa* de Caravelas em janeiro/4, julho/4 (antes da mortandade), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (depois da mortandade).

6- Fêmeas ovígeras e reprodução de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

Em janeiro/5, durante a mortandade, foi registrado 55% de fêmeas ovígeras. Porcentagem maior do que a de janeiro/4, antes da mortandade, que foi de 36%. Após a chegada da mortandade, não foram registradas andadas.

7- Porcentagem de galerias tapadas de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

Foi observada uma tendência de aumento da proporção de galerias tapadas com a chegada da mortalidade em massa nas três zonas (**Figs. 94, 95, 96**).

Os Testes de χ^2 indicaram diferenças significativas nas proporções de galerias tapadas e abertas nas 3 zonas estudadas ($\chi^2_{\text{apicum}}=24,88$; $\chi^2_{R.\text{mangle}}=8,54$; $\chi^2_{L.\text{racemosa}}=11,34$ para $\alpha=0,05$ e 3gl). Nas zonas de apicum e *R. mangle*, os testes denotaram que, nos meses de 2004, as freqüências de galerias abertas foram significativamente maiores que as freqüências de tapadas, enquanto nos meses amostrados em 2005, não houve diferença na proporção de galerias abertas e tapadas (**Apêndices 6i, 6j**). Na zona de *L. racemosa*, o Teste de χ^2 realizado indicou que a amostragem do mês de janeiro/5, durante a mortandade, foi a única que apresentou proporções iguais de galerias abertas e tapadas. Nos demais meses, houve sempre um predomínio de galerias abertas (**Apêndice 6. k**).

Figura 94 – Proporção de galerias de *U. cordatus cordatus* abertas e tapadas em zona de Apicum de Caravelas em janeiro/4, julho/4 (antes da mortandade), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (depois da mortandade).

Figura 95 – Proporção de galerias de *U. cordatus cordatus* abertas e tapadas em zona de *R. mangle* de Caravelas em janeiro/4, julho/4 (antes da mortandade), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (depois da mortandade).

Figura 96 – Proporção de galerias de *U. cordatus cordatus* abertas e tapadas em zona de *L. racemosa* de Caravelas em janeiro/4, julho/4 (antes da mortandade), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (depois da mortandade).

8- Porcentagem de galerias vazias de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

Foi observada uma tendência de aumento da proporção de galerias vazias com a chegada da mortalidade em massa nas três zonas (**Figs. 97, 98, 99**). Em janeiro/5, durante a mortandade, 65% do total de galerias amostradas estavam vazias e em julho/5 este valor já havia chegado a 70%. Os Testes de χ^2 indicaram diferenças significativas nas proporções de galerias vazias e habitadas nas 3 zonas estudadas ($\chi^2_{\text{apicum}}=52,21$; $\chi^2_{R.\text{mangle}}=20,61$; $\chi^2_{L.\text{racemosa}}=7,82$ para $\alpha=0,05$ e 3gl). Nas zonas de apicum e *R. mangle*, os testes indicaram que, nos meses de 2004, as freqüências de galerias habitadas foram significativamente maiores que as freqüências de vazias, enquanto nos meses amostrados em 2005, as freqüências de galerias vazias foram significativamente maiores (**Apêndices 7.a, 7.b**). Na zona de *L. racemosa*, o Teste de χ^2 realizado indicou que, nos meses de 2004, a freqüência de galerias habitadas foi significativamente maior. No mês de janeiro/5, a freqüência de vazias foi significativamente maior e, em julho/5, após a mortandade, não houve diferença significativa entre galerias vazias e habitadas (**Apêndice 7.c**).

Figura 97 – Proporção de galerias de *U. cordatus cordatus* habitadas e vazias em zona de Apicum de Caravelas em janeiro/4, julho/4 (antes da mortandade), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (depois da mortandade).

Figura 98 – Proporção de galerias de *U. cordatus cordatus* habitadas e vazias em zona de *R. mangle* de Caravelas em janeiro/4, julho/4 (antes da mortandade), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (depois da mortandade).

Figura 99 – Proporção de galerias de *U. cordatus cordatus* habitadas e vazias em zona de *L. racemosa* de Caravelas em janeiro/4, julho/4 (antes da mortandade), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (depois da mortandade).

DISCUSSÃO

PARTE I – Comparação da dinâmica populacional de *U. cordatus cordatus* entre zonas de manguezais de Canavieiras e Caravelas

1- Zonação e inundação das áreas de amostragem durante a preamar média.

No presente trabalho, a medição da altura de ocorrência das algas do gênero *Bostrychia* nas bases dos troncos dos mangues mostrou ser bastante eficaz para a estimativa da inundação e topografia dos terrenos, especialmente nas zonas mais inundadas de *R. mangle*. Os trabalhos de Oliveira (1984), Martin (1992) *apud*. Blankensteyn *et al.* (1997), Rützler & Feller (1999), Cunha & Costa (2002) mostram que a associação *bostrichietum* parece realmente ser um bom indicador do nível de preamar média nos manguezais. Segundo Oliveira (1984) e Por *et al* (1984), no Brasil, acima do nível de preamar de maré de equinócio, as algas cedem lugar para os líquens. É importante considerar, no entanto, a possibilidade de erros ao comparar a inundação dos apícuns estudados com as demais zonas, já que, nestes, devido à ausência de *Bostrychia spp.*, as estimativas foram feitas pela altura da faixa de algas cianofíceas e da clorofícea *Rhizoclonium riparium*. Segundo Oliveira (1984) espécies de algas do gênero *Rhizoclonium* podem ser muito comuns nos troncos dos mangues logo acima da faixa de *Bostrychia*. Portanto, é possível que a inundação das zonas de apicum medidas pela altura desta alga tenham sido ligeiramente super-estimadas. No caso das cianofíceas, Oliveira (1984) coloca que elas ocorrem mais associadas ao sedimento. É possível que muitas das faixas de algas medidas na zona de apicum estejam ligadas a sedimento associado com cianofíceas aderido aos troncos durante a preamar.

Blankensteyn *et al.* (1997), estimando a topografia de manguezais do Paraná pela medição da altura da faixa de *Bostrychia spp.*, dividiu os mesmos em “terrenos baixos”, cujas alturas das algas eram maiores que 35cm e “terrenos altos”, cujas alturas eram de até 34cm. Os valores de altura de algas

obtidos no presente trabalho foram bem menores, sendo que a zona de *R. mangle* de Caravelas, a mais inundada de todas, apresentou 31cm.

A zonação das áreas de amostragem de Canavieiras e Caravelas foge do padrão mais comum em que *R. mangle* predomina na parte exterior do manguezal, na margem dos rios e canais (Nascimento, 1982; Nascimento, 1984; Tomlinson, 1957 apud. Herz, 1991). A existência de elevações nas margens dos canais estudados (bermas) permitiu o predomínio de *L. racemosa* nesta zona, espécie que ocorre predominantemente em áreas menos inundadas (Nascimento, 1984). Esta situação é bastante comum em manguezais de Canavieiras e Caravelas. A porção mediana dos manguezais estudados, sendo mais alagada, permitiu o predomínio de *R. mangle* de porte mais alto. Segundo Coelho-Jr (1988), quanto maior a frequência de inundação, maior é o desenvolvimento estrutural dos bosques.

O ponto mais discutível da zonação determinada para as áreas de Canavieiras e Caravelas certamente é a delimitação da zona de apicum. Maciel (1991) propõe que o limite da zona de apicum é estabelecido pelo nível médio das preamares de sizígia (limite inferior) e o nível das preamares de sizígia equinociais (limite superior). Devido a microtopografia local, nem sempre estes limites são muito visíveis, especialmente em áreas como as do presente trabalho, em que o aclave relativamente acentuado do terreno na porção mais interna do manguezal faz com que a zona de apicum esteja restrita a uma estreita faixa de 20m de largura média.

Em apicuns estreitos como os estudados no presente trabalho, espécies obrigatórias do manguezal como *L. racemosa* e até mesmo *R. mangle*, chegam a coexistir com espécies facultativas típicas de áreas de apicum, como *A. aureum*, *H. pernambucensis* e *D. hecastophyllum*. Este tipo de ambiente também foge do padrão de apicum, também conhecido pelo nome de salgado, em que o substrato, excessivamente salino, é praticamente desprovido de vegetação e de fauna (Nascimento, 1999). Ao que tudo indica, o salgado está mais associado a terrenos mais planos, que permite o maior acúmulo de sal devido à evaporação da água empoçada após a preamar.

Considerando o modelo apresentado por Nascimento (1999), em que existem vários estágios de formação de um apicum, as estreitas zonas de apicum de Canavieiras e Caravelas ainda estariam no primeiro estágio de

sucessão. Segundo este modelo, o assoreamento destes apicuns estreitos por sedimentos de origem terrígena leva a um processo de sucessão em direção a apicuns mais planos e salgados onde predomina a vegetação herbácea típica. Numa outra ótica, os apicuns estudados podem estar se estreitando devido à colonização por espécies de mangues, possivelmente devido ao aumento do nível relativo do mar (Lebigre, 1999; Oliveira *et al.*, 2000; Pellegrini *et al.*, 2000; Portugal, 2002; Portugal *et al.*, 2003; Duque-Estrada *et al.* 2003; Soares *et al.*, 2003).

Ultimamente, as áreas de apicum vêm causando muita polêmica entre órgãos ambientais, quanto à sua liberação ou não para utilização econômica (Nascimento, 1999). É imprescindível que trabalhos sejam desenvolvidos para elucidar melhor o conceito e os limites das zonas de apicum pois este importante ambiente vem sofrendo crescentes pressões antrópicas por empreendimentos imobiliários, esgotos urbanos, lixo e degradações por atividades de aquicultura.

A significativa maior inundação das zonas de *R. mangle* e *L. racemosa* de Caravelas em relação as correspondentes zonas de Canavieiras mostra que a descrição da vegetação pela presença de espécies e pela altura, por si só, não é suficiente para representar uma zona de manguezal. No caso, as zonas de Canavieiras e Caravelas, mesmo apresentando mangues da mesma espécie e de altura similar, apresentam um regime de inundação e, provavelmente, características de sedimento totalmente distintas, o que influencia diretamente a distribuição espacial de *U. cordatus cordatus*. Schaeffer-Novelli *et al.* (1990) sugerem que os arranjos espaciais dos vários tipos de manguezais são uma resposta às características topográficas e condições do solo, e as forças impostas por fatores climáticos e hidrológicos.

2- Relação entre comprimento do cefalotórax e diâmetro de abertura de galeria de *U. cordatus cordatus*.

A maior parte dos autores que trabalharam com relações morfométricas de *U. cordatus cordatus* determinou equações separadas para machos e fêmeas. No presente trabalho, foi necessário estimar qual é o comprimento de cefalotórax equivalente à largura de 6,0cm, tamanho mínimo de captura

segundo a Portaria IBAMA nº 34 de 24/06/2003. Como esta Portaria não diferencia machos de fêmeas, a regressão linear foi elaborada sem distinção de sexo. Os resultados obtidos são comparados com os de outros pesquisadores na **Tabela IV**, abaixo:

Tabela IV – Comparação de Retas de regressão para a largura de cefalotórax (LC) em função do comprimento de cefalotórax (CC) ou de comprimento de cefalotórax em função de largura de cefalotórax, de indivíduos da espécie *U. cordatus cordatus* estudados por diferentes autores, e os valores de comprimento correspondentes à largura mínima comercial de 6,0cm com as mesmas.

Pesquisadores	Sexo	Equação de reta	R ²	N	Compriment. Comercial
Alcântara-Filho 1978	Machos	$LC = 7,71 + 1,13CC$	0,99	796	4,6cm
Alcântara-Filho, 1978	Fêmeas	$LC = 7,49 + 1,09CC$	0,99	1092	4,8cm
Castro, 1986	Machos	$LC = -2,55 + 1,37CC$	0,98	13	4,6cm
Castro, 1986	Fêmeas	$LC = -1,66 + 1,36CC$	0,97	8	4,5cm
Branco, 1993	Machos	$CC = 0,77LC$	0,87	142	4,6cm
Branco, 1993	Fêmeas	$CC = 0,79LC$	0,86	16	4,7cm
Souza, 1999	Machos	$CC = 0,68LC^{1,03}$	0,72	101	4,6cm
Souza, 1999	Fêmeas	$CC = 1,06LC^{0,92}$	0,93	68	4,6cm
Ivo <i>et al</i> , 1999	Ambos	$CC = 0,77LC - 0,593$	0,99	47	4,6cm
Ivo <i>et al</i> , 1999	Ambos	$LC = 1,28CC - 0,200$	0,99	47	4,7cm
Vasconcelos <i>et al</i> , 1999	Ambos	$CC = 0,76LC + 0,463$	0,98	44	4,6cm
Vasconcelos <i>et al</i> , 1999	Ambos	$LC = 1,30CC - 0,284$	0,98	44	4,6cm
Botelho <i>et al</i> , 1999	Ambos	$CC = 0,77LC + 0,544$	0,99	42	4,7cm
Botelho <i>et al</i> , 1999	Ambos	$LC = 1,28CC - 0,211$	0,99	42	4,7cm
Botelho <i>et al</i> , 1999	Machos	$CC = 0,76LC + 0,345$	0,99	46	4,6cm
Botelho <i>et al</i> , 1999	Fêmeas	$CC = 0,78LC - 0,263$	0,99	37	4,7cm
Botelho <i>et al</i> , 1999	Machos	$LC = 1,32CC - 0,323$	0,99	46	4,6cm
Botelho <i>et al</i> , 1999	Fêmeas	$LC = 1,27CC + 0,516$	0,99	37	4,7cm
Dalabona <i>et al</i> , 2005	Machos	$CC = 1,0181 LC^{0,93}$	0,99	323	4,6cm
Dalabona <i>et al</i> , 2005	Fêmeas	$CC = 0,8071 LC^{0,99}$	0,98	232	4,6cm
Presente trabalho	Ambos	$CC = 0,09 + 0,76LC$	0,99	1998	4,6cm
Presente trabalho	Ambos	$LC = -0,05 + 1,30CC$	0,99	1998	4,6cm

A despeito das controvérsias entre a presença ou não de dimorfismo sexual para as equações de comprimento/largura de *U. cordatus cordatus* (Alcântara-Filho, 1978; Botelho *et al.*, 1999; Ivo *et al.*, 1999; Vasconcelos *et al.*, 1999; Souza, 1999 e Dalabona *et al.*, 2005), os resultados obtidos na presente pesquisa estão dentro da média dos demais autores. Parece razoável, portanto, afirmar que um caranguejo em tamanho mínimo comercial, com largura de 6,0cm, apresenta aproximadamente 4,6cm de comprimento, independentemente de sexo.

As medições realizadas neste trabalho comprovaram o formato elipsoidal da abertura de galeria de *U. cordatus cordatus*, também observado por Luederwaldt (1919), Holthuis (1959), Costa (1972), Alcântara-Filho (1978), Geraldine & Calventi (1983) e Alves *et al.* (2005). O formato elipsoidal se relaciona com o modo de como os caranguejos-uçá procedem ao sair e entrar das galerias, sendo as variações das dimensões proporcionais ao porte dos indivíduos (Holthuis, 1959). Os indivíduos de *U. cordatus cordatus* caminham por um mesmo trecho quando saem e entram das galerias, movimentando-se lateralmente e com os quelípodos (puãs) curvados para frente ao corpo (Costa, 1972).

Observações de campo no presente trabalho indicaram que o formato elíptico das aberturas das galerias ocorre devido às dimensões corporais e ao comportamento de *U. cordatus cordatus*. A maior dimensão da abertura de galeria corresponde à altura total do habitante (altura do cefalotórax mais a altura dos pereiópodos flexionados), havendo também influência do desgaste da lama devido ao ato de entrar e sair. Como *U. cordatus cordatus* entra sempre de lado em sua habitação (Holthuis, 1959; Costa, 1972 e Geraldine & Calventi, 1983), a menor dimensão da galeria corresponde necessariamente ao comprimento do cefalotórax do correspondente caranguejo. Alves *et al.* (2005), obtiveram uma fraca correlação entre a altura do cefalotórax de *U. cordatus cordatus* e os diâmetros maiores ($r = 0,37$) e menores ($r = 0,40$) da abertura de galeria. Segundo estes pesquisadores, isso ocorre porque os caranguejos entram nas galerias flexionando seus quelípodos frontalmente ao corpo. Estudos mais detalhados do comportamento de *U. cordatus cordatus* ainda precisam ser feitos mas, particularmente, esta fraca correlação entre a altura do cefalotórax e a dimensão da abertura de galeria parece ser mais oriunda da

influência da altura dos pereiópodos e do desgaste que eles geram na lama ao entrar e sair.

Os resultados do presente trabalho confirmam que, não só existe uma forte correlação entre o menor diâmetro de abertura de galeria e o comprimento do caranguejo habitante, como esta relação pode ser descrita por um modelo linear, com a seguinte equação de reta: $Galeria = 0,36 + 1,04 * Comprimento$ ($r^2 = 72,1\%$; $P < 0,01$; $N = 1873$). Esta equação poderá ser aproveitada para futuros trabalhos para transformar medidas de abertura de galeria em medidas de comprimento de cefalotórax, como foi feito nesta dissertação, ou para estabelecer o diâmetro de galeria correspondente a um caranguejo em tamanho comercial para classificação dos dados. Como exemplo da aplicabilidade desta equação, pode-se citar os trabalhos realizados por Blankensteijn *et al.* (1997) e Almeida (2005) que utilizaram uma seção de tubo de PVC de 6,0cm como gabarito para classificar caranguejos de tamanho comercial (com abertura de galeria maior que o gabarito) e caranguejos abaixo do tamanho comercial (com abertura de galeria menor que o gabarito). Como bem observado por Almeida (2005), o método por ele utilizado provavelmente levou a subestimativa da população comercialmente explorável, pois o gabarito, grande demais, excluiu caranguejos de tamanho comercial da classe de tamanho maior. Ainda segundo Almeida (2005), os valores subestimados poderiam ter sido evitados se fosse utilizado um gabarito com 5,0cm de diâmetro ou menos, já que, segundo Geraldès & Calventi (1983), em manguezais da República Dominicana, a abertura de toca de *U. cordatus cordatus* é sempre um pouco maior (0,34cm) que o comprimento da carapaça, com relação $r^2 = 0,869$. Geraldès & Calventi (1983) e Alves *et al.* (2005) também realizaram regressões lineares simples, considerando o diâmetro de abertura de galeria dependente do comprimento de cefalotórax de *U. cordatus cordatus*. Como pode ser observado na **Tabela V**, com base nas equações de reta obtidas por estes autores, um caranguejo em tamanho mínimo comercial (4,6cm de comprimento) teria uma galeria com 5,5cm de diâmetro de abertura. Com a equação obtida na presente pesquisa, a galeria de um caranguejo em tamanho mínimo comercial mede aproximadamente 5,1cm de diâmetro menor de abertura.

Tabela V – Comparação entre retas de regressão para o diâmetro de abertura de galeria (DG) em função do comprimento do cefalotórax (CC) ou para o comprimento do cefalotórax (CC) em função do diâmetro de abertura de galeria (DG), de indivíduos da espécie *U. cordatus cordatus* estudados por diferentes autores, e os respectivos valores de abertura de galeria correspondentes ao tamanho mínimo comercial (4,6cm de comprimento).

Pesquisadores	Equação de reta	R ²	N	Galeria Comercial
Geraldes & Calventi, 1983	$CC = 0,594 + 0,724DG$	0,87	40	5,5cm
Alves <i>et al.</i> , 2005	$DG = 1,02 + 0,98CC$	0,60	210	5,5cm
Presente trabalho	$DG = 0,36 + 1,04CC$	0,72	1873	5,1cm

É possível que esta pequena diferença em relação aos outros autores tenha ocorrido devido ao fato de uma considerável parte das amostragens do presente trabalho terem sido realizadas em áreas de apicum, onde a lama é mais rígida e menos sujeita ao desgaste e deformação, o que diminui o espaço entre o caranguejo e as paredes da galeria. Portanto, as características do substrato do manguezal parecem influenciar um pouco nas medições de aberturas de galerias, mas não a ponto de influenciar significativamente nas médias obtidas numa grande amostragem.

Barros *et al.* (1976) *apud* Ivo & Gesteira (1999) levantam a possibilidade de que um mesmo indivíduo pode construir uma toca e, em seguida, abandoná-la para construir outra nas proximidades, o que levaria a erros em estimativas de densidades baseadas em contagens de galerias. No entanto, com um pouco de treino, galerias vazias podem ser facilmente identificadas pela ausência de rastros dos seus habitantes, como foi feito no presente trabalho.

O trabalho de Alves *et al.* (2005) demonstrou que os coletores de caranguejos do manguezal paraibano por eles estudado obtiveram uma porcentagem de acerto de 75,2% em predizer o sexo do caranguejo antes de sua remoção da galeria, através das diferenças nos rastros na lama. Este fato é muito interessante, pois pode vir a suprir uma limitação do estudo da dinâmica populacional de *U. cordatus cordatus* através da medição de galerias, que é a impossibilidade de conseguir dados de proporção sexual. No entanto,

trabalhos que envolvam amostragens em apicuns podem ser mais complicados. De acordo com os coletores de caranguejos estudados por Alves *et al.* (2005), a dinâmica de marés e a compactação do substrato dificultam a identificação dos rastros.

O estudo da dinâmica populacional de *U. cordatus cordatus* através da medição de galerias produz resultados confiáveis, especialmente se forem utilizados paquímetros modificados como o deste trabalho, que permitem uma maior precisão e exatidão das medidas. Dentre as vantagens deste método, destacam-se a rapidez e conseqüente aumento do número amostral; a realização de amostragens não-destrutivas, importante quando o trabalho envolve espécies ameaçadas; e a possibilidade de se conseguir medidas relativas de todos os indivíduos dentro das unidades amostrais, o que é raramente possível quando a remoção dos caranguejos é necessária. Porém, quando o objetivo da pesquisa também inclui a produção de resultados de proporção sexual (exceto em sedimentos que é possível a identificação de rastros), porcentagem de ovígeras e de ecdise, a coleta dos caranguejos continua sendo indispensável.

3- Comprimento médio de *U. cordatus cordatus*.

Os resultados obtidos condizem com os trabalhos de Costa (1972), Diele (2000), Alves & Nishida (2002) e Almeida (2005), que também observaram um predomínio de *U. cordatus cordatus* jovens em áreas de manguezal mais altas, menos alagadas; e o predomínio de indivíduos em tamanho comercial nas áreas mais alagadas, com desenvolvimento estrutural maior de *R. mangle*. É sabido que os coletores de caranguejos atuam preferencialmente nos bosques monoespecíficos de *R. mangle*, mais inundados, onde predominam caranguejos de maior porte.

Alves e Nishida (2002) e Almeida (2005) explicam a preferência de caranguejos menores por áreas arenosas, menos inundadas, pelo fato deles realizarem mudas com mais frequência, sendo vantajoso para os mesmos permanecerem na zona mais propícia para realização deste processo. O caranguejo-uçá procura áreas menos alagadas para se recolherem em tocas

tapadas para o processo de ecdise (Nascimento, 1993 e Alves & Nishida, 2002). Diele (2000) propõe que os indivíduos jovens migram para áreas menos inundadas e nelas permanecem devido à competição intraespecífica com adultos predominantes nas áreas mais alagadas. Segundo Almeida (2005), observações de campo indicam que distância de deslocamento de *U. cordatus cordatus* para forrageio fora das tocas parece ser regulada pela presença de outras tocas, o que poderia ser um indício de competição intraespecífica. Nordhaus (2003) registrou casos de competição intraespecífica por buracos e alimento, em *U. cordatus cordatus*. No entanto, os resultados do presente trabalho indicam que a explicação primordial para a presença de jovens nas áreas menos inundadas, particularmente nos limites inferiores dos apicuns, reside no fato do recrutamento da espécie ocorrer neste habitat. Secundariamente, de fato a presença nas áreas menos inundadas traz muitas vantagens para os jovens, como estar presente em local propício para mudas, evitar a competição por alimento com adultos e evitar a predação por mamíferos, peixes, aves e caranguejos carnívoros.

A redução da predação nos apicuns deve estar ligada a menor inundação, que exclui ou reduz a predação por peixes e caranguejos aquáticos carnívoros como os siris (*Callinectes spp.*); e ao sedimento mais compacto e arenoso que dificulta a escavação de galerias por predadores como o guaxinim (*Procyon cancrivorus*). A predação também pode ser responsável pelo fato do recrutamento ocorrer nas zonas menos inundadas, como será discutido posteriormente. Existem relatos de predação de *U. cordatus cordatus* por crustáceos como os siri-açú (*Callinectes danae*) (Alves & Nishida, 2002); peixes como o bagre (*Arius herzbergii*) (Alves & Nishida, 2002 e Nordhaus, 2003), baiacu (*Sphaeroides testudineus*) (Alves & Nishida, 2002) e outros (Nordhaus, 2003); aves como o falcão (*Buteogallus arquinoctialis*) e a coruja (*Pulsatrix perspicillata*) (Holthuis, 1959 e Nascimento, 1993); e mamíferos como o guaxinim (*Procyon cancrivorus*) (Holthuis, 1959; Nascimento, 1993; Novaes, 2002; Nordhaus, 2003 e Almeida, 2005), a raposa (*Dusycion thous*), o gambá (*Didelphis marsupialis*) (Holthuis, 1959 e Nascimento, 1993), e o macaco-prego (*Cebus apella*) (Nordhaus, 2003).

Em Caravelas, as variações do comprimento médio e da distribuição de frequência de comprimento de *U. cordatus cordatus* ao longo dos meses foram

mínimas e, provavelmente, mais oriundas de ruídos de amostragem. O mesmo não se observou em Canavieiras, onde se observou uma tendência de deslocamento da moda para classes de tamanho maiores ao longo dos meses, principalmente na zona de *R. mangle*. Este deslocamento não se refletiu em um aumento significativo do comprimento médio ao longo dos meses, provavelmente devido ao recrutamento que começou a ocorrer a partir de abril.

Segundo Nascimento (1993), a partir de 3,0cm de comprimento, a ecdise só acontece uma vez no ano, o aumento de tamanho é de aproximadamente 1cm e um caranguejo-uçá demora cerca de 10 anos para atingir o tamanho comercial. Diele (2000) & Pinheiro (2001) determinaram que *U. cordatus cordatus* demora cerca de 8 anos para atingir 6cm de largura de carapaça, tamanho mínimo para o comércio. Segundo Diele (2000), o incremento de largura de carapaça após a ecdise em caranguejos maiores que 5cm de largura é de menos de 1cm (3,7%). Pinheiro & Fiscarelli (2001) estimaram incrementos médios entre 0,7 e 1,3cm (5,8%) a cada 2,5 meses. Ivo *et al.* (1999) estimaram que machos e fêmeas alcançam o comprimento de comercialização com, respectivamente, 7,9 e 9,0 anos. Pinheiro *et al.* (2005), por sua vez, encontraram valores bem mais baixos, sendo 3,8 anos para machos e 4,7 anos para fêmeas.

Como o presente trabalho envolveu apenas 13 meses de amostragens, as poucas flutuações significativas de comprimento médio e pequenas variações da moda da distribuição de freqüências de comprimento de *U. cordatus cordatus* em Caravelas parecem naturais. Resta explicar porque houve o deslocamento considerável da moda para classes maiores na zona de *R. mangle* de Canavieiras. A explicação parece estar ligada a mortalidade em massa ocorrida nesta área e será melhor abordada posteriormente, na discussão sobre densidade populacional.

Os resultados mostraram que um estudo realista da dinâmica populacional de *U. cordatus cordatus* deve levar em conta as heterogeneidades do ecossistema manguezal. Almeida (2005) também concluiu que a distribuição de *U. cordatus cordatus* deve ser interpretada como uma resposta aos gradientes existentes. Amostragens de *U. cordatus cordatus* exclusivamente em bosques homogêneos de *R. mangle* devem ser utilizadas apenas quando o intuito do trabalho é pesquisar a fração comercial da população.

4- Coabitação de galerias e recrutamento de *U. cordatus cordatus*.

Os raros casos registrados de mais de um caranguejo adulto dentro da mesma galeria ocorreram nos meses de verão, quando *U. cordatus cordatus* é mais ativo devido às andadas e desovas. Foram encontrados dentro da mesma galeria tanto indivíduos de sexos diferentes como de sexo igual, o que confirma que a coabitação não tem relação com acasalamento. Os casos de coabitação de adultos ocorreram, provavelmente, devido à fuga de caranguejos que estavam se locomovendo sobre a lama para se esconderem na galeria mais próxima, devido à presença humana. Este comportamento também foi sugerido pela catadora de caranguejo Cenira Floriano, em Almeida (2005), por Blankensteyn (1997) e por Geraldles & Calventi (1983). Parece, portanto, confirmado que cada indivíduo de *U. cordatus cordatus*, em condições normais, ocupa galerias individuais (Costa, 1972; Alcântara-Filho, 1978; Geraldles & Calventi, 1983; Nascimento 1993; Branco, 1993; Blankensteyn *et al.*, 1997; Botelho *et al.* 2000 e Alves *et al.*, 2005).

As observações de campo sobre o recrutamento do caranguejo-uçá realizadas em Canavieiras parecem complementar a laboriosa pesquisa realizada por Diele (2000). Segundo esta autora, os jovens de *U. cordatus cordatus* são deslocados, por competição intraespecífica com os adultos, para áreas periféricas (menos inundadas), onde permanecem até atingir um tamanho considerável e maior força competitiva para então migrar de volta para as áreas mais inundadas de *R. mangle*. Esta dupla migração, no entanto, envolveria um elevado custo energético e alto risco de predação, especialmente em manguezais muito extensos onde as zonas mais elevadas podem ser muito distantes.

Os resultados obtidos nesta pesquisa levam a um modelo de recrutamento de *U. cordatus cordatus* diferente do proposto por Diele (2000). Além das maiores freqüências de indivíduos de pequeno porte (moda na classe de 2,0-2,5mm de comprimento) terem sido registradas nos limites inferiores dos apicuns de Canavieiras e Caravelas, também foram encontrados recrutas (indivíduos menores que 0,9cm) predominantemente nas zonas menos inundadas do manguezal. Em Canavieiras, 57% dos recrutas se encontravam

nos apicuns, 25% na zona de *L. racemosa* e apenas 18% na zona de *R. mangle*. Estes 18% de recrutas encontrados na zona de *R. mangle* foram amostrados principalmente em agosto/4, quando dois quadrados tiveram suas posições sorteadas próximas a zona de apicum, sendo menos alagadas que a média desta zona (altura média de algas de 14,6cm e 15,6cm). Pelo que foi observado em campo, os recrutas apresentam hábitos bastante sedentários, a ponto de ficarem parados na mão quando nela colocados, sendo pouco provável que sejam capazes de grandes migrações como proposto por Diele (2000). Parece mais razoável que o recrutamento de *U. cordatus cordatus* ocorra diretamente nestas zonas menos inundadas, particularmente nos limites inferiores dos apicuns, pelo assentamento de larvas.

O recrutamento de *U. cordatus cordatus* nos limites inferiores dos apicuns parece bastante viável, já que, segundo Diele (2000) a reinvasão dos estuários pelas megalopas desta espécie ocorre em marés de sizígia. Nestas marés grandes, a água atinge terrenos mais elevados, o que permite o assentamento das megalopas.

Em laboratório, pesquisadores já conseguiram a façanha de cultivar larvas de *U. cordatus cordatus* em tanques até atingir os primeiros estágios juvenis (Nascimento, 1993; Diele, 2000; Carvalho *et al.*, 2002; Ferreira Jr. *et al.*, 2002; Simith & Diele, 2002; Abrunhosa, 2002; Abrunhosa, 2003). No entanto, o trabalho aqui apresentado foi o primeiro a encontrar em campo uma quantidade razoável de recrutas de *U. cordatus cordatus* com menos de 0,9cm de comprimento. Apesar de extensas procuras em manguezais do Pará, Diele (2000) encontrou em campo apenas um indivíduo de 2,56mm de largura de carapaça. Segundo esta autora, o pequeno tamanho não pode ser computado sozinho como a causa do fato dos caranguejos-uçá juvenis serem raramente encontrados em campo, já que pequenos juvenis de outras espécies (ex. *Uca spp.*) podem ser facilmente localizados na superfície do sedimento.

Nas amostragens de Canavieiras foram encontrados 113 caranguejos de comprimento menor que 0,9cm. Todos eles estavam dentro de galerias de caranguejos maiores. Talvez por esse motivo, trabalhos anteriores não tenham obtido muito sucesso em identificar processos de recrutamento de *U. cordatus cordatus*. Esta constatação é corroborada pelos resultados de Simith & Diele (2002) que, estudando a flexibilidade da duração da fase pós-larval de *U.*

cordatus cordatus em laboratório, constataram que o tratamento contendo água acondicionada a uma fêmea adulta obteve a maior porcentagem de muda para caranguejo juvenil (89%) e fase larval mais curta. Segundo estes autores, os resultados mostram que a duração pós-larval desta espécie é flexível e varia com a presença e ausência de estímulos apropriados. É possível que a presença de conespecíficos nas galerias produza estímulos químicos como feromônios e(ou) excretas que induzem a metamorfose das megalopas de *U. cordatus cordatus* (Simith, 2005, comunicação pessoal). O evento final de desenvolvimento das larvas, a metamorfose, é em muitas espécies induzido por estímulos físicos ou químicos específicos associados com o habitat dos adultos (Anger, 2001).

Nascimento (1993) sugere que as fêmeas de *U. cordatus cordatus* desovam dentro das galerias. Góes *et al.* (2000), embora tenha observado mais frequentemente a migração de fêmeas para desova na margem dos canais, cita que a última liberação de larvas do período pode ocorrer dentro das tocas. Estas observações, porém, não podem ser utilizadas para explicar a presença de recrutas no interior das galerias, já que, mesmo sendo liberadas nas galerias, as larvas devem ser removidas e exportadas pelas correntes de maré. Ademais, muitos recrutas foram encontrados dentro de galerias de machos e de caranguejos imaturos.

Alguns autores afirmam que juvenis da espécie *Cardissoma guanhumi* (guaiaumum), menores que 1cm de largura de carapaça, não costumam cavar seus próprios buracos, sendo encontrados nas galerias dos adultos (Feliciano, 1962 e Henning, 1975^a *apud* Wolcott, 1988). Segundo Wolcott (1988), juvenis de caranguejos terrestres dentro de buracos de adultos devem ser exceções e a maioria deve viver em outro lugar.

O assentamento das larvas de *U. cordatus cordatus* dentro de galerias de caranguejos maiores parece ser vantajoso para os recrutas por dois motivos principais:

- 1- Obtenção de alimento - Independente das controvérsias quanto à ecologia alimentar de *U. cordatus cordatus*, parece haver um consenso de que os indivíduos adultos têm como item alimentar principal folhas de mangues, que são consumidas principalmente dentro das galerias (Geraldés & Calventi, 1983; Castro, 1986; Nascimento, 1993; Branco, 1993; Lima & Oshiro, 2002;

Pinheiro & Fiscarelli, 2001; Nordhaus, 2003; Almeida, 2005 e Christofolletti, 2005). Abrunhosa *et al.* (2003) estudando larvas de *U. cordatus cordatus*, identificou que marcantes mudanças na morfologia dos estômagos ocorrem durante a transição de megalopa para primeiro juvenil. Segundo estes autores, o estômago do juvenil recém mudado é altamente complexo, similar ao de adultos e capaz de processar grande quantidade de alimentos moles e sólidos encontrados no ambiente bêntico. Diele (2000) observou, em cativeiro, que os jovens recrutas de *U. cordatus cordatus* alimentavam-se inicialmente de infauna (ex. poliquetas) e, a partir de uma idade aproximada de 4 meses (correspondente a aproximadamente 1,5cm de largura, em laboratório), começavam a consumir algum material foliar. O fato é que, independente da preferência alimentar dos juvenis de *U. cordatus cordatus*, a grande quantidade de matéria orgânica acumulada dentro das galerias dos caranguejos maiores, mesmo que indiretamente, deve contribuir para a maior disponibilidade de alimento para os recrutas.

2- Proteção contra predadores - Não só a proteção física dos buracos, mas também a presença do caranguejo proprietário defendendo a toca, aumentam a chance de sobrevivência dos recrutas. Segundo Wolcott (1988), buracos são microambientes favoráveis em um mundo hostil e também são um recurso limitado.

Uma questão ainda precisa ser respondida: se o assentamento nas galerias traz tantas vantagens, porque os recrutas não foram encontrados nas zonas de *R. mangle* com a mesma frequência como que foram encontrados nas zonas menos inundadas como os apicuns? A hipótese de predação pelos *U. cordatus cordatus* residentes (canibalismo) está descartada, já que Nordhaus (2003) comprovou que a fauna bentônica é rara como item alimentar dos adultos desta espécie. Diferença no sedimento também não seria a explicação, pois os apicuns têm o substrato formado por areia e lama e, segundo Carvalho *et al.* (2002), em laboratório, o substrato lamoso apresentou maior taxa de sobrevivência dos primeiros juvenis. A competição intraespecífica por espaço e alimento, embora não muito frequente, foi observada entre caranguejos maiores por Nordhaus (2003). No entanto, é pouco provável que isso ocorra com os recrutas, já que os mesmos

apresentam um tamanho muito reduzido para importunar os adultos e, segundo Diele (2000), se alimentam de infauna e não de material foliar como os adultos.

Aparentemente restam duas hipóteses. A primeira hipótese é que existe algum estímulo que guia as megalopas de *U. cordatus cordatus* para as zonas menos inundadas do manguezal. A escolha dos sítios de assentamento pode começar enquanto as larvas ainda estão na coluna d'água (Morgan, 1995). Como a metamorfose das megalopas é estimulada pela presença dos conespecíficos (Simith & Diele, 2002), é possível que apenas nas zonas menos inundadas, estas larvas estejam próximas o suficiente do substrato para detectar os estímulos químicos que emanam das galerias. Outros estímulos ligados as correntes de marés (Reotaxia) e(ou) profundidade (*Barokinesis*) também poderiam estar contribuindo para que as megalopas só assentassem no estofo da preamar, quando as mesmas já estivessem chegado na porção mais interna do manguezal, menos inundada (no caso, os apicuns). As larvas de invertebrados marinhos podem ativamente assentar em resposta a estímulos químicos, velocidade da água ou profundidade (Grosberg, 1982, Pawlik *et al.*, 1991 e Tamburri *et al.*, 1992 *apud* Morgan, 1995). Na maioria das espécies que têm sido investigadas, as larvas tendem a responder a diminuição da pressão com o afundamento ou natação para baixo (Young, 1995) e a correnteza é um estímulo vetorial usado por algumas larvas de crustáceos para navegar horizontalmente (Young, 1995). Como exemplo, pode-se citar as dramáticas migrações em massa de megalopas do caranguejo Grapsidae *Varuna litterata* nas Ilhas Fiji, atribuídas a reotaxia positiva (Ryan & Choi, 1990).

A segunda hipótese é que as megalopas de *U. cordatus cordatus* assentam dentro de galerias de caranguejos maiores em todas as zonas, porém só sobrevivem a predação nos apicuns. É possível que as galerias maiores, em zonas mais alagadas de *R. mangle*, permitam a entrada de predadores como os siris (*Callinectes spp.*), aratús (*Goniopsis cruentata*) e peixes. Os siris azuis (*Callinectes danae*) se movem no manguezal nas marés enchentes e predam caranguejos de várias espécies expostos dentro da água, na superfície da lama e, ocasionalmente, nas raízes fora da água (Wilson, 1989). Nas amostragens de Canavieiras e Caravelas, ocasionalmente foram encontrados caranguejos aratú (*Goniopsis cruentata*) dentro de galerias de

caranguejo-uçá, o que poderia ser um indício de predação ou apenas um comportamento de fuga devido à presença humana. O bagre (*Arius herzbergii*) pode entrar em tocas de *U. cordatus cordatus* para preda-los, podendo ser encontradas pernas e pinças desta espécie em seus estômagos (Brenner, comunicação pessoal *apud*. Nordhaus, 2003). Warren (1990) realizou um experimento em um manguezal australiano que comprovou a importância dos buracos para diminuir a predação do caranguejo ocipodídeo *Heloecius cordiformis* pelo peixe-sapo, sendo os indivíduos pequenos predados mais rapidamente que os grandes. A permanência nos buracos, no entanto, não garante que o caranguejo escape da predação (Dunham & Gilchrist, 1988). É possível que os juvenis de *U. cordatus cordatus* recém metamorfoseados, ou mesmo as megalopas, sejam predadas nas áreas mais inundadas de *R. mangle* antes de poderem ser detectados nas amostragens. As galerias localizadas nos apicuns, por terem aberturas menores e por serem alagadas somente durante a preamar por uma fina lâmina d'água, devem ser menos suscetíveis a predação, permitindo o recrutamento efetivo. Nos apicuns, ainda existe o ponto positivo das galerias estarem frequentemente tapadas pelos seus proprietários para constantes mudas, o que protege ainda mais os recrutas contra predação.

Uma vez protegidos da predação nos apicuns, embora não tenham folhas de *R. mangle*, seu alimento de predileção (Castro, 1986; Nordhaus, 2003 e Almeida, 2005), em abundância, os recrutas têm as vantagens já mencionadas anteriormente: estar presente em local propício para realização de mudas sucessivas (Alves & Nishida, 2002 & Almeida, 2005) e evitar a competição por alimento e espaço com adultos (Nordhaus, 2003). Como as galerias de *U. cordatus cordatus* sempre mantêm uma certa quantidade de água em seu interior (Geraldes & Calventi, 1984 e Nascimento, 1993), a presença dos recrutas nas galerias já construídas pelos caranguejos maiores também soluciona a problemática da dessecação pelo sol, principalmente quando as mesmas se encontram tapadas. Juvenis são menos tolerantes do que os adultos a extremos ambientais (Wolcott & Wolcott, 1988 *apud*. Diele, 2000) e sua área de superfície corporal comparativamente maior deve torna-los mais suscetíveis ao estresse de dessecação (Diele, 2000).

Ao que tudo indica, à medida que os jovens caranguejos das zonas de apicum vão crescendo, eles migram gradativamente para zonas mais inundadas do manguezal, onde o desenvolvimento estrutural de *R. mangle* é maior, o alimento é mais abundante e, segundo Castro (1986), o substrato mais mole permite a maior perfuração das galerias.

Pelo que foi observado no presente trabalho, *U. cordatus cordatus* só começa a aparecer com maior frequência habitando galerias próprias a partir de 1cm de comprimento. Diele (2000) relata que, em cativeiro, as megalopas constroem pequenos buracos no sedimento dentro dos quais elas se recolhem quando não estão forrageando na coluna d'água. Segundo Diele (2000), em duas semanas após a muda em juvenil, os caranguejos constroem as entradas dos seus buracos no sedimento, logo abaixo da superfície d'água. De fato, foram observados, em apicuns, vestígios de pequenas galerias construídas pelos recrutas inquilinos nas paredes das galerias dos caranguejos maiores e na lama utilizada para obstrução das aberturas. Como são muito frágeis, no entanto, nem sempre os coletores de caranguejos conseguiam remover os recrutas sem danificá-las.

Os picos de recrutamento registrados em Canavieiras de junho/4 a outubro/4 estão relacionados com presença de fêmeas ovígeras detectada nesta mesma área nos meses de Janeiro/4 a Maio/4. Parece razoável supor, por exemplo, que as fêmeas ovígeras registradas no final de janeiro/4, em lua em quarto-crescente, passaram pelo período de incubação (24-27 dias, segundo Diele, 2000) e emitiram suas larvas zoea em torno da lua-nova de fevereiro. Estas foram exportadas para o oceano e se desenvolveram em megalopas (21 a 28 dias, segundo Diele, 2000) que devem ter reinvadido o manguezal de Canavieiras e assentado em torno da lua nova de março/4. Vale ressaltar que existe a possibilidade destas larvas terem sido oriundas de outros estuários, já que, segundo (Diele, 2000), populações distantes de *U. cordatus cordatus* podem estar conectadas através da exportação pelas correntes de marés e transporte de larvas pelas correntes oceânicas.

Segundo os trabalhos de laboratório desenvolvidos por Diele (2000), a largura média da carapaça de um caranguejo-uçá recém metamorfoseado é de 1,5mm; com cerca de 1,5 mês de idade eles atingem 3,7 - 4,6mm de largura (aproximadamente 2,9 - 3,6mm de comprimento) e com 6 meses atingem 7,8 -

11,5mm (aproximadamente 6,0 - 8,8mm de comprimento). Se as observações de Diele (2000) se refletissem em campo, os supostos caranguejos assentados em março/4 só viriam a atingir o tamanho dos recrutas observados no manguezal de Canavieiras, após 6 meses, em setembro/4. De fato, houve um pico de recrutamento em setembro/4. No entanto, o maior pico ocorreu em junho/4 e, para explicá-lo pelas taxas de crescimento em laboratório estimadas por Diele (2000), teríamos que assumir que os mesmos seriam oriundos de desovas realizadas em outubro/4, o que parece improvável, já que neste mês, na região, *U. cordatus cordatus* está em processo de ecdise. Assim, parece mais coerente admitir que os juvenis de *U. cordatus cordatus* sofrem mais mudas e crescem mais rápido no seu ambiente natural, com a alimentação abundante nas galerias dos caranguejos maiores e sem o stress inerente aos tanques de criação. Deste modo, a grande quantidade de recrutas observada em junho/4 parece ser, na verdade, oriunda das fêmeas ovígeras registradas em janeiro/4. Similarmente, os picos seguintes de recrutas, em julho/4, agosto/4, setembro/4 e outubro/4 estariam relacionadas as ovígeras de fevereiro/4, março/4, abril/4 e maio/4. Com estas observações pode-se propor que, em campo, os indivíduos recém metamorfoseados demoram cerca de 3 meses para atingir 6-8mm de comprimento, aproximadamente a metade do tempo observado por Diele (2000), em laboratório. Segundo Diele (2000), experimentos de laboratório devem considerar os efeitos do stress de manipulação, a quantidade e a qualidade da alimentação abaixo do normal, que afetam negativamente a taxa de crescimento, sendo que os dados por ela obtidos devem ser considerados como valores mínimos.

Embora, no presente trabalho, não tenha havido um tamanho mínimo para captura e tomada de medidas dos caranguejos, é possível que, devido aos seus hábitos crípticos, indivíduos com menos de 1cm tenham sido subestimados. A destreza dos coletores na procura destes indivíduos de porte muito pequeno também parece influenciar na amostragem dos recrutas. Assim, em Canavieiras, o ajudante de campo Ivan Rodrigues dos Santos que tem o hábito de coletar caranguejos com as mãos, teve a sensibilidade de encontrar os recrutas dentro das galerias. Em Caravelas, Sebastião Lopes Ferreira e Deraldo Nascimento de Oliveira, que tradicionalmente capturam caranguejos com o uso de ganchos, inúteis no duro substrato do apicum, não tiveram tanto

êxito em encontrar os pequenos caranguejos inquilinos. Não se pode descartar também a hipótese da falta de recrutas em Caravelas ter sido fruto da ausência de fornecimento de larvas no local. Segundo Angler (2001), forças climáticas podem causar mudanças periódicas na direção e velocidade de ventos e correntes e estes fenômenos cíclicos podem afetar significativamente as chances do desenvolvimento larval e recrutamento. Considerando que existem fortes indícios de que as larvas de *U. cordatus cordatus* são exportadas para fora do estuário (Santarosa-Freire, 1998 e Diele, 2000), é possível que as subpopulações de caranguejo-uçá mais ao norte, afetadas pela mortalidade em massa, tenham falhado no fornecimento de larvas para os manguezais de Caravelas.

Este trabalho, sugere que o apicum funciona como um verdadeiro “berçário” para os caranguejos-uçá e reforça a importância de preservação deste ambiente, um dos mais sujeitos a degradação ambiental do ecossistema manguezal. Particularmente, em locais afetados pela mortalidade em massa de caranguejo-uçá, a preservação dos apicuns é imprescindível para a recuperação dos estoques deste recurso pesqueiro.

Os resultados desta parte da dissertação devem ser creditados principalmente ao coletor de caranguejos Ivan Rodrigues dos Santos, que encontrou os pequenos recrutas dentro das galerias dos caranguejos maiores. Esta pesquisa é, portanto, um exemplo de como pode ser produtivo o intercâmbio entre o conhecimento tradicional e o conhecimento científico.

5- Densidade populacional média de *U. cordatus cordatus*.

As densidades populacionais de *U. cordatus cordatus* neste trabalho foram estimadas de modo indireto, com base no número de galerias. É sabido que cada galeria de *U. cordatus cordatus* é normalmente ocupada por um único indivíduo (Costa, 1972; Alcântara-Filho, 1978; Geraldles & Calventi, 1983; Nascimento, 1993; Blankensteyn *et al.*, 1997 e Alves *et al.*, 2005) e que o uso de aberturas de tocas é um método confiável para estimar abundâncias de caranguejos estuarinos da zona entre marés (Warren, 1990b). Blankensteyn (1997) coloca que a densidade populacional absoluta do caranguejo-uçá dificilmente pode ser obtida já que a presença das raízes dos mangues dificulta

a remoção dos indivíduos. Deste modo, a contagem de aberturas de galerias parece ser o método mais eficiente, desde que seja observada a presença de rastros, que indicam que a galeria não está vazia, e que se tenha o cuidado de checar as galerias de indivíduos menores, que podem ter mais de uma abertura. Costa (1972), coloca que indivíduos jovens, em sua maioria, apresentam galerias com mais de uma abertura, podendo chegar até cinco e alguns indivíduos. Esta observação também foi constatada em Canavieiras e Caravelas e para evitar erros, todas as aberturas foram checadas em campo.

A maior densidade de *U. cordatus cordatus* em zonas menos inundadas também foi observada por autores como Costa (1972), Diele (2000), Alves & Nishida (2004) e Almeida (2005). Estas maiores densidades estão ligadas a maior presença de jovens que, por serem de menor porte, conseguem se agregar mais do que adultos. Alcântara-Filho (1978 e 1980) encontrou maiores densidades em terrenos mais alagados, porém este autor comparou terrenos por ele chamados de “baixos” e “intermediários”, descartando os terrenos “altos” (provavelmente os apicuns) onde certamente encontraria maiores densidades ligadas à presença dos jovens. Semelhantemente, estudos realizados por Nascimento (1982), Blankensteyn (1997), que encontraram maiores densidades em áreas mais inundadas, parecem não ter amostrado transversais extensas o suficiente para contemplar as zonas de apicum dos manguezais estudados. Branco (1993), em amostragens em Santa Catarina, encontrou densidades de *U. cordatus cordatus* no mesolitoral maiores do que no supralitoral. No entanto, o local estudado por este autor parecia ter características bem distintas dos manguezais nordestinos, estando sujeitos a mortalidade pelo frio, baixas densidades populacionais e ausência de fêmeas ovígeras, o que poderia estar contribuindo para um pequeno recrutamento e, conseqüentemente, baixas densidades nas zonas menos inundadas. Souza (1999), em trabalho realizado na Baía de Sepetiba, encontrou densidades de *U. cordatus cordatus* significativamente menores nos apicuns, em relação às áreas mais alagadas. Neste caso, a explicação parece estar ligada a parte do apicum em que suas amostragens foram realizadas. Ao contrário do presente trabalho que concentrou suas amostragens no limite inferior dos apicuns, Souza (1999), provavelmente, realizou amostragens na parte mais alta dos apicuns onde, segundo a autora, já havia a presença de bromélias, gramíneas

e algodoeiros-de-praia (*Conocarpus erecta*). Estas zonas mais áridas, salinas e expostas ao sol, dos apicuns, de fato, já não são tão propícias para *U. cordatus cordatus*.

Blankensteyn (1997) comentou a reduzida densidade populacional de *U. cordatus cordatus* em canais de drenagem, associando este fato à prolongada inundação destes locais e ao menor tempo disponível para coleta de folhas pelos caranguejos-uçá. Em Canavieiras e Caravelas também se observou este padrão, não só nos canais de drenagem, mas também nas zonas de lavado, onde o alagamento mostrou-se excessivo e a lama muito mole.

Todos estes casos de distribuição diferenciada da densidade populacional de *U. cordatus cordatus* parecem estar ligados a diferenças na topografia das transversais estudadas. Assim, autores como Alves & Nishida (2004) encontraram maiores densidades próximas à margem do rio, porém, no seu caso, esta era a zona topograficamente mais elevada. Alves & Nishida (2004) consideram que fatores físicos como o nível da água, drenagem do sedimento, umidade do solo e salinidade afetam a distribuição das populações do caranguejo-uçá. Vale ressaltar que a densidade de *U. cordatus cordatus* pode variar entre diferentes áreas de manguezal em consequência de sua degradação ou como resultado de uma maior incidência extrativa deste recurso (Pinheiro & Fiscarelli, 2001).

A despeito das variações na distribuição das populações de *U. cordatus cordatus* devido às heterogeneidades do ecossistema manguezal, parece haver uma condição topográfica (e, conseqüentemente, de inundação) ótima para os caranguejos grandes e outra para os caranguejos pequenos. Caranguejos grandes, em tamanho comercial, apresentam densidades crescentes à medida que a inundação do terreno aumenta e, conseqüentemente, aumenta o desenvolvimento estrutural do bosque e a disponibilidade de folhas de *R. mangle* para a alimentação. Porém, a partir de um alagamento crítico, a densidade começa a diminuir pois o tempo de exposição do terreno na baixamar começa a ser curto demais para uma eficiente coleta de folhas para alimentação. No caso dos caranguejos pequenos, principalmente os recrutas, as densidades aumentam à medida que a inundação do terreno diminui pois também diminuem a predação e a competição. No entanto, a partir de um alagamento crítico, o substrato começa

a ficar excessivamente quente, seco e salino levando a uma diminuição da densidade populacional. Eis porque a maior densidade de *U. cordatus cordatus* foi encontrada apenas no limite inferior da zona de apicum. As divergentes distribuições de densidades populacionais registradas pelos diferentes autores (nos quais eu me incluo) talvez se devam ao fato dos mesmos não terem amostrado o gradiente de distribuição completo das populações de *U. cordatus cordatus* estudadas. Como bem colocado por Almeida (2005), para estudar a dinâmica populacional de *U. cordatus cordatus*, é fundamental que o pesquisador tenha domínio e conhecimento amplo dos diferentes gradientes existentes na área de trabalho.

Na varredura realizada pelo Instituto ECOTUBA em julho/2003, pouco mais de seis meses após a chegada da mortalidade em massa em Canavieiras, Schmidt *et al.* (2004) estimaram em outras áreas de manguezal desta região uma densidade média de 0,31 ind./m², em zonas com predomínio de *R. mangle*. No início das amostragens do presente trabalho, em outubro/3, a densidade na zona de *R. mangle* era de 0,15 ind./m². Em novembro/3 ela já subira para 0,80 ind./m² e, ao longo dos meses subseqüentes a densidade oscilou bastante, mantendo uma média geral de 0,87 ind./m² até o fim das amostragens em outubro/4. Trata-se de um aumento considerável para um curto intervalo de tempo. De fato, no início das amostragens em 2004, o aumento da quantidade de caranguejos-uçá em Canavieiras era perceptível e eram comuns comentários de coletores de caranguejos afirmando que “os caranguejos haviam voltado”. Mesmo com esta razoável recuperação da população de caranguejo-uçá, Canavieiras ainda estava distante do que era antes da mortalidade em massa, já que, na zona de *R. mangle*, a sua densidade populacional média (0,87 ind./m²) foi significativamente menor que a de Caravelas (1,16 ind./m²). No entanto, este aumento da densidade não deixa de ser intrigante, já que, pela curva de crescimento da espécie, o recrutamento não seria capaz de fornecer indivíduos grandes tão rapidamente para permitir tal recuperação.

Duas hipóteses, não excludentes, podem ser levantadas:

1- Os caranguejos maiores já estavam presentes no local durante a mortandade, porém escondidos. Nesta hipótese, por influência da doença, ou qualquer que seja a causa da mortandade, os caranguejos teriam antecipado e

prolongado de modo anormal o tempo de reclusão em galerias tapadas, a ponto dos rastros e marcas de tampas terem sido apagadas pelas correntes de maré. Sem vestígios de suas galerias, estes caranguejos teriam passado despercebidos aos olhos dos coletores de caranguejos e dos pesquisadores, nas amostragens realizadas por Schmidt *et al.* (2004) em julho/3 e na primeira amostragem da presente pesquisa em outubro/3. Em novembro/4, já saindo do período de ecdise da espécie, as galerias começaram a ser abertas dando a falsa impressão de um súbito aumento da densidade populacional.

2- Caranguejos menores vieram de zonas menos inundadas (menos afetadas pela mortandade) e ocuparam as zonas mais inundadas, vazias devido às baixas causadas pelo fenômeno. Como nas zonas mais alagadas observou-se não só um aumento da densidade, mas também um deslocamento da moda para classes de tamanho maiores; para defender esta hipótese, teríamos que aceitar a premissa de que os caranguejos-uçá que colonizaram estas zonas realizaram mais mudas e(ou) obtiveram maior incremento de tamanho com a ecdise. Isso poderia acontecer devido a maior disponibilidade de alimento e menor competição intraespecífica nas áreas dizimadas pela mortalidade em massa. Ostrensky (1995) observou que, em cativeiro, indivíduos de *U. cordatus cordatus* melhor alimentados sofreram um maior incremento de tamanho após a realização da ecdise. Como será discutido posteriormente, a alta proporção galerias de caranguejos grandes tapadas ao longo de todos os meses em Canavieiras também é um indício de que, nesta área, os caranguejos estariam realizando mais mudas do que o normal.

As flutuações das densidades populacionais totais de *U. cordatus cordatus* nas zonas de Caravelas de outubro/3 a outubro/4 apresentaram poucas diferenças significativas estatisticamente, sendo provavelmente ruído da própria amostragem aleatória. Segundo Ivo *et al.* (2000), pequenas variações mensais em densidade populacional de *U. cordatus cordatus* não parecem ser influenciadas por variações de salinidade e temperatura.

As densidades populacionais de *U. cordatus cordatus* encontradas em Canavieiras e Caravelas, de outubro/3 a outubro/4, foram relativamente baixas, quando comparadas com as densidades obtidas em trabalhos de outros autores, em outros locais (**Tab. VI**). Em Canavieiras, isso se deve, sem dúvida, aos efeitos da mortalidade em massa. Em Caravelas, por sua vez, existia, na

época, uma crescente pressão de extrativismo, já que muitos coletores de áreas afetadas pela mortandade (inclusive vindos de Canavieiras) migraram para seus manguezais. No Rio Cupido, área amostrada em Caravelas, foi registrada a presença de “redinhas” em 9 dos 13 meses amostrados e, no mês de maio/4, a densidade média destes artefatos nos quadrados foi de 5 redes / 100m². As “redinhas” consistem em armadilhas produzidas com fios de nylon e armadas, com auxílio de pedaços de raízes de *R. mangle*, sobre as aberturas das tocas dos caranguejos (Botelho *et al.*, 2000). Segundo Botelho *et al.* (2000), o uso de redinhas é altamente impactante pois causa danos as árvores da espécie *R. mangle* e porque apresenta baixa seletividade, capturando muitos indivíduos jovens. Não se pode negligenciar também a sobre-pesca que há anos vem minando as populações de caranguejo-uçá na costa brasileira, independentemente da mortalidade em massa. Como pode ser observado na **Tabela VI**, esta redução na densidade é nítida no Nordeste, onde os trabalhos pioneiros realizados na década de 70 e 80 registraram valores de densidade não mais observados em pesquisas recentes. Na região Sudeste, ainda encontram-se densidades maiores, porém não existem pesquisas mais antigas que possam servir de comparação.

Tabela VI – Comparação da densidade populacional média de caranguejo-uçá (*U. cordatus cordatus*) estimada por diversos pesquisadores ao longo dos anos.

Pesquisadores	Estado	Área	Densidade
Costa (1972)	Ceará	Rio Ceará	4,00 ind./m ²
Barros <i>et al.</i> (1976) <i>apud.</i> Ivo & Gesteira(1999)	Maranhão	Reentrâncias maranhenses	3,00 ind./m ²
Alcântara-Filho (1978)	Ceará	Rio Ceará	4,75 ind./m ²
Alcântara-Filho (1982)	Ceará	Rio Ceará	2,68 ind./m ²
Nascimento <i>et al.</i> (1984)	Sergipe	Ilha do Paiva	4,82 ind./m ²
Castro (1986)	Maranhão	Rio dos cachorros	2,90 ind./m ²
Branco (1993)	Sta. Catarina	Rio Itacorubi	1,11 ind./m ²
Vergara Filho (1994)	R. de Janeiro	Baía de Guanabara	2,40 ind./m ²
Blankensteyn <i>et al.</i> (1997)	Paraná	Vários locais	0,60 a 2,45 ind./m ²
Souza (1999)	R. de Janeiro	Baía de Sepetiba	2,60 ind./m ²

Ivo <i>et al.</i> (2000)	Piauí	Rio Parnaíba	0,63 ind./m ²
Ivo <i>et al.</i> (2000)	RN	Rio Curimatu	1,26 ind./m ²
Ivo <i>et al.</i> (2000)	Pernambuco	Formoso e Ilhetas	0,73 ind./m ²
Diele (2000)	Pará	Furo Grande	1,65 ind./m ²
Paiva-Sobrinho & Alves(2000)	São Paulo	Cananéia	0,58 a 4,50 ind./m ²
Coelho-Jr <i>et al.</i> (2000)	Espírito Santo	Vários locais	1,08 a 2,85 ind./m ²
Alves & Nishida (2004)	Paraíba	Rio Mamanguape	1,70 ind./m ²
Schmidt <i>et al.</i> (2004)	Bahia	Canavieiras	0,31 ind./m ²
		Belmonte	0,12 ind./m ²
		Cabrália	0,08 ind./m ²
		Caravelas	1,78 ind./m ²
Almeida (2005)	São Paulo	Ilha do Cardoso	2,92 a 3,42 ind./m ²
Presente trabalho (2005)	Bahia	Canal do Peixe Boi	1,28 ind./m ²
		Rio Cupido	1,31 ind./m ²

6- Densidade comercial média de *U. cordatus cordatus*.

Como os caranguejos-uçá maiores preferem áreas mais inundadas, era de se esperar que as zonas de *R. mangle* apresentassem as maiores densidades comerciais. Como já foi comentado, é realmente nesta zona que se concentra a coleta comercial de *U. cordatus cordatus*. Quando analisamos a densidade comercial, ou seja, a densidade de caranguejos com comprimento maior ou igual a 4,6cm (equivalente a 6cm de largura), as diferenças entre Canavieiras e Caravelas e, conseqüentemente, os efeitos da mortalidade em massa, mostram-se mais marcantes. Caravelas, na ocasião ainda não afetada pela mortalidade em massa, apresentou densidades comerciais significativamente maiores do que as de Canavieiras nas três zonas estudadas.

Como as amostragens do presente trabalho foram concentradas em apenas uma área de Canavieiras e uma de Caravelas, não é possível realizar uma estimativa muito realista do estoque pesqueiro de caranguejo-uçá nestas

regiões estuarinas. No entanto, um simples exercício pode ser feito para se ter uma idéia da magnitude dos efeitos da mortalidade em massa desta espécie. Partindo do pressuposto que a densidade comercial de caranguejo-uçá de Canavieiras, antes da mortalidade em massa, era pelo menos igual a de Caravelas, podemos realizar, a grosso modo, a extrapolação exposta abaixo na **Tabela VII**.

Tabela VII – Estimativa do estoque de caranguejo-uçá dos 7.404ha de manguezal de Canavieiras (Santos *et al.*, 2002) antes da mortandade (cálculo baseado na densidade comercial média de Caravelas) e depois da mortandade (cálculo baseado na densidade comercial média de Canavieiras); estimativa do número de indivíduos mortos e prejuízo financeiro gerado por este fenômeno. Densidades calculadas pela média das zonas de *R. mangle*, *L. racemosa* e *Apicum* (valores arredondados).

	Densidade Comercial	Caranguejos/hectare Em Canavieiras	Estoque pesqueiro de Canavieiras (7.404 ha)
Antes da mortandade (cálculo com a densidade média de Caravelas)	0,42 ind. /m ²	4200	31.000.000
Depois da mortandade (cálculo com densidade média de Canavieiras)	0,08 ind. /m ²	800	6.000.000
Estimativa de mortos			25.000.000
Valor de um indivíduo			R\$ 0,40
Prejuízo da mortandade			R\$ 10.000.000,00

Embora seja uma aproximação relativamente grosseira, este exercício demonstra como um fenômeno de mortalidade em massa pode gerar prejuízos econômicos. A estimativa do prejuízo da ordem dos 10 milhões de reais leva em conta apenas o valor unitário do caranguejo, porém, sabe-se que existe mais valor agregado ao longo da cadeia produtiva deste crustáceo até chegar na boca dos consumidores. É possível que o cálculo do número de indivíduos mortos durante a mortalidade em massa tenha sido sub-estimado, já que o mesmo envolveu valores de densidade comercial média das três zonas estudadas e, na verdade, os bosques monoespecíficos de *R. mangle*, mais afetados pelo fenômeno, parecem ser dominantes na região estuarina de Canavieiras. Os valores da **Tabela VII**, portanto, possivelmente podem ser encarados como valores mínimos.

Paiva (1981) destacava que, na época, a coleta de caranguejos no Norte do Brasil era uma atividade artesanal e dispersa, quando não de pura

subsistência; e que era difícil explorar toda a área de ocorrência comercial em face da precariedade dos sistemas de transporte/conservação da produção e ausência de interesse industrial pela mesma. Paiva (1997) comentava que a situação dos estoques de caranguejo-uçá ainda era relativamente estável nesta época, apesar da alta taxa de exploração, devido ao baixo índice de captura de fêmeas (em decorrência do menor porte e rendimento de carne) e devido a pouca captura de indivíduos abaixo do comprimento de primeira maturação (em decorrência da escassez de demanda). Ainda segundo este autor, a preocupação conservacionista estaria mais relacionada com o meio ambiente do que com o recurso propriamente dito. Os resultados deste trabalho indicam que a afirmação de Paiva (1997) não condiz mais com a realidade dos estoques de caranguejo-uçá, pelo menos na região estudada, não só devido ao fenômeno da mortalidade em massa, mas também a sobre-exploração deste recurso pesqueiro.

Diele (2005) colocou que não existem evidências de que as populações de caranguejo-uçá do Estuário do Caeté (Pará) estão sendo sobreexploradas, devido à seletividade de coletores e consumidores pelos caranguejos machos grandes e pelas técnicas artesanais de captura. No entanto, há de se convir que a densidade populacional média estimada por Diele (2000) nos manguezais do Caeté – $1,65 \text{ ind/m}^2$ – está bem aquém de uma densidade ideal, especialmente se compararmos com as altas densidades estimadas em trabalhos nas décadas de 70 e 80 (**Tabela VI**).

7- Proporção sexual de *U. cordatus cordatus*.

Apesar do esperado para populações naturais ser um equilíbrio na proporção de machos e fêmeas, a maior parte dos trabalhos com *Ucides cordatus cordatus* vem relatando uma frequência significativamente maior de machos (**Tabela VIII**). Este fato surpreende, principalmente porque a captura comercial tem como alvo principal os machos, que apresentam maior tamanho, maior rendimento de carne, maior aceitação pelo mercado e nunca tiveram sua captura suspensa por portarias do IBAMA.

Para explicar a maior porcentagem de machos em suas amostragens, Alves & Nishida (2004) citam Margalef (1977) que afirma que tal variabilidade é

comumente encontrada em caranguejos e outros crustáceos devido, principalmente, à migração reprodutiva, diferenças em comportamento, duração de vida e taxa de mortalidade.

No presente trabalho, tanto em Canavieiras como em Caravelas, analisando-se todas as zonas juntas, encontrou-se uma proporção sexual de 1:1. Analisando as zonas de Canavieiras separadamente também observou-se equilíbrio na proporção sexual. Em Caravelas, no entanto, o equilíbrio foi registrado apenas na zona de apicum. Na zona de *R. mangle*, mais inundada, houve uma frequência significativamente maior de machos e na zona de *L. racemosa*, com inundação intermediária, houve uma frequência significativamente maior de fêmeas. Esta distribuição espacial diferenciada de machos e fêmeas talvez explique porque muitos trabalhos têm encontrado uma frequência de machos maior. Talvez estes trabalhos estejam amostrando apenas as zonas mais alagadas, onde predominam os machos.

A distribuição espacial diferenciada dos sexos observada em Caravelas, pode estar ligada a competição intraespecífica, de modo que os machos dominantes permaneceriam na zona de *R. mangle*, onde predominam as folhas de sua preferência, enquanto as fêmeas seriam deslocadas por eles para a zona de *L. racemosa* adjacente. O predomínio de fêmeas na zona de *L. racemosa* de Caravelas também pode estar associado a uma migração destas para a margem dos canais na ocasião da desova, fato já registrado por Góes (2000). No entanto, os meses com maiores frequências de fêmeas nesta zona foram novembro/3 e junho/4-agosto/4, que não coincidem com os meses com maior porcentagem de fêmeas ovígeras. Costa (1972) e Alcântara-Filho (1978) também observaram variações temporais da proporção sexual de *U. cordatus cordatus*. Costa (1972) relacionou-as a ciclos de reprodução e crescimento.

O equilíbrio na proporção sexual dos apicuns de Canavieiras e Caravelas indica que o recrutamento está ocorrendo igual para machos e fêmeas.

O fato da distribuição espacial diferenciada de machos e fêmeas não ter sido observado em Canavieiras talvez possa ter ocorrido pelo gradiente de inundação deste manguezal, que não é tão marcante como o de Caravelas.

Inicialmente, a captura de caranguejos-uçá fêmeas de qualquer tamanho era proibida na Região Nordeste pela Portaria do IBAMA N° 1208/89, de 22 de

Novembro de 1989. Ivo & Gesteira (1999), comentaram que era forçoso que se verificasse a verdadeira eficácia das medidas de ordenamento da pesca que impediam a coleta de fêmeas de caranguejo-uçá ao longo de todo o ano e sugeriu a possibilidade da proteção destas apenas na época de acasalamento. Em 24/06/2003, entrou em vigor a Portaria do IBAMA nº 34 que passou a permitir a captura de caranguejos-uçá fêmeas de junho a novembro. Apesar desta Portaria, os coletores de caranguejos continuaram a captura seletiva de machos, ou porque os mesmos são mais aceitos pelos consumidores ou porque o incessante trabalho de educação ambiental realizado por instituições governamentais e não governamentais, na época da antiga portaria, conseguiu enraizar esta cultura da captura seletiva. Agora, a nova Portaria do IBAMA nº 34 de 24/06/2003, parece estar pondo em risco todo este trabalho de anos de educação ambiental sem, aparentemente, uma justificativa embasada. Mesmo levando em conta a possibilidade da distribuição diferenciada de machos e fêmeas, como a observada neste trabalho, os resultados de vários pesquisadores tendem para um predomínio de machos, apesar de sua maior exploração (**Tabela VIII**). Mesmo que a captura seletiva de machos venha afetar um dia a proporção sexual a ponto de haver um predomínio de fêmeas, não existem trabalhos científicos que provem que um macho não pode copular com mais de uma fêmea, aumentando o fornecimento de larvas. Um outro ponto importante é que a liberação da captura de fêmeas, se aceita pelos coletores de caranguejos, irá inevitavelmente gerar uma pressão sobre as fêmeas de tamanho comercial. Segundo Ivo & 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. Hattori & Pinheiro (2003) determinaram que a fertilidade de fêmeas de maior porte é 87,8% superior às menores. De fato, muitos estudos ainda precisam ser feitos para elucidar melhor a distribuição espacial de machos e fêmeas e o comportamento de cópula da espécie, mas, dado o trabalho de anos que foi gasto para conscientizar a comunidade para não coletar e consumir as fêmeas, o agravante da mortalidade em massa e o princípio da precaução; a liberação da captura de fêmeas sugerida pela Portaria do IBAMA nº 34 de 24/06/2003, pode ser considerada no, mínimo, infundada.

Tabela VIII – Comparação da proporção sexual de caranguejo-uçá (*U. cordatus cordatus*) estimada por diversos pesquisadores ao longo dos anos.

Pesquisadores	Estado	Área	Proporção sexual	
			Machos	Fêmeas
Costa (1972)	Ceará	Rio Ceará	51,9%	48,1%
Barros <i>et al.</i> (1976) <i>apud</i> . Ivo & Gesteira (1999)	Maranhão	Reentrâncias maranhenses	83,3%	16,7%
Alcântara-Filho (1978)	Ceará	Rio Ceará	42,2%	57,8%
Nakamura (1979) <i>apud</i> Alcântara-Filho (1982)	Paraná	Baía de Paranaguá	51,2%	48,8%
Alcântara-Filho (1982)	Ceará	Rio Ceará	52,9%	47,1%
Nascimento <i>et al.</i> (1982)	Sergipe	Várias (varredura)	64,7%	35,3
Geraldes & Calventi (1983)	Rep. Dominicana	Rio Maguá	35,6%	63,5%
Nascimento <i>et al.</i> (1984)	Sergipe	Ilha do Paiva	55,3%	44,7%
Castro (1986)	Maranhão	Rio dos cachorros	80,0%	20,0%
Branco (1993)	Sta. Catarina	Rio Itacorubi	81,6%	18,4%
Ivo <i>et al.</i> (1999)	Piauí (1992)	Delta do Parnaíba	43,9%	56,1%
Ivo <i>et al.</i> (1999)	Piauí (1993)	Delta do Parnaíba	45,4%	54,6%
Ivo <i>et al.</i> (1999)	Piauí (1994)	Delta do Parnaíba	47,9%	52,1%
Vasconcelos <i>et al.</i> (1999)	RN (1995)	Rio Curimatu	47,5%	52,5%
Vasconcelos <i>et al.</i> (1999)	RN (1996)	Rio Curimatu	55,1%	44,9%
Vasconcelos <i>et al.</i> (1999)	RN (1997)	Rio Curimatu	50,9%	49,1%
Vasconcelos <i>et al.</i> (1999)	RN (1998)	Rio Curimatu	59,4%	40,6%
Souza (1999)	R. de Janeiro	Baía de Sepetiba	68,0%	32,0%
Diele (2000)	Pará	Furo Grande	53-62%	47-38%
Alves & Nishida (2004)	Paraíba	Rio Mamanguape	65%	35%
Monteiro & Coelho-Filho(2005)	Pernambuco	Rio Paripe	60%	40%
Presente trabalho (2005)	Bahia	Canal do Peixe Boi	50%	50%
		Rio Cupido	50%	50%

8- Fêmeas ovígeras e reprodução de *U. cordatus cordatus*.

Em Canavieiras, foram registradas “andadas” relativamente fracas no dia 12/janeiro (5 dias depois da lua cheia) e no dia 02/fevereiro (5 dias antes da lua cheia) em alguns pontos isolados. É possível que as baixas densidades de Canavieiras, devido à mortalidade em massa, não tenham permitido a sincronia do acasalamento que ocorreria normalmente em torno da lua nova ou cheia. No entanto, a presença de fêmeas ovígeras indica que o acasalamento ocorreu, mesmo sem ter sido visualizada uma andada típica. Considerando que, após o acasalamento, as fêmeas de caranguejo-uçá ovulam em até dois dias, e que incubam os ovos durante 24-27 dias (Diele, 2000), os picos de fêmeas ovígeras coincidem com os registros de andadas em Canavieiras.

Em Caravelas, foram registradas andadas bem marcantes entre os dias 8 e 10 de março (2-4 dias depois da lua cheia). Estas observações também condizem com o pico de fêmeas ovígeras encontrado em março neste local. O pico observado em janeiro, no entanto, indica que andadas devem ter ocorrido neste mês sem terem sido registradas em Caravelas.

O predomínio de fêmeas ovígeras de janeiro a março, em Canavieiras e Caravelas, condiz com os resultados obtidos por outros autores e confirmam o período de desova no verão (**Tab. IX**).

No presente trabalho, em Canavieiras e Caravelas, a maior porcentagem de fêmeas ovígeras nas zonas de *L. racemosa*, nas margens dos canais, pode ser um indício do comportamento de migração para desova neste local. O trabalho de Diele (2000) detectou, dentro de cada mês amostrado, uma grande variação espacial na proporção de fêmeas ovígeras. De fato, em Canavieiras, uma desova em massa de *U. cordatus cordatus* foi documentada com fotos e vídeos em março de 2001, antes da chegada da mortalidade em massa no local (Instituto Ecotuba, 2004). O evento foi registrado na lua- nova, durante o dia, no início da maré vazante, e centenas de fêmeas de *U. cordatus cordatus* estavam, ou caminhando na lama das margens dos canais, ou parcialmente imersas na água (**Fig.100**). Góes *et al.* também registrou que a liberação de larvas ocorreu durante todo o período de baixa-mar, durante as primeiras horas do dia, nas margens dos canais de maré, e apenas na última desova as

fêmeas foram observadas liberando larvas na entrada das tocas, no interior do manguezal.

As observações feitas em campo por Góes (2000) e pelo Instituto Ecotuba (2004) não corroboram o trabalho de Hattori & Pinheiro (2003) que registraram, em laboratório, que 87,7% das fêmeas estudadas liberaram larvas no período noturno, o que seria vantajoso para diminuir a predação. A liberação de larvas durante o dia também vai de encontro aos trabalhos de Santarosa-Freire (1998) e Diele (2000) que registraram maior quantidade de zoeas de *U. cordatus cordatus* no plâncton durante a noite, o que indica desovas noturnas.

Segundo Nascimento (comunicação pessoal), esta migração em massa das fêmeas para as margens não seria ainda a desova propriamente dita, mas uma lavagem prévia da massa ovígera para, em seguida, retornarem para suas galerias para liberação das larvas. Nascimento (1982, 1986 e 1993) afirma que as fêmeas ovígeras desovam dentro de galerias escavadas entre os rizóforos de *R. mangle*. Schomburgk (1845) *apud*. Holthuis (1959) relata desovas de *U. cordatus cordatus* no mar. Estas diferentes observações mostram a necessidade de estudos mais detalhados sobre o comportamento reprodutivo de *U. cordatus cordatus*.

A moda dos histogramas de frequência de comprimento de fêmeas ovígeras de Caravelas (4,5-5,0cm), área não afetada pela mortandade, esteve em classes de comprimento próximas as encontradas por Alcântara-Filho (1978) (4,3-4,6cm) e por Diele (2000) (5,0-5,5cm, valores de largura transformados em comprimento). A moda de fêmeas ovígeras de Canavieiras (3,0-3,5cm), no entanto, situou-se em uma classe bem menor. Esta diferença pode estar associada à mortalidade em massa ocorrida em Canavieiras que provavelmente afetou mais indivíduos de maior porte localizados em áreas mais inundadas.

A menor fêmea ovígera foi encontrada em Canavieiras e apresentou 2,6cm de comprimento, confirmando a observação de Diele (2000) de que fêmeas bem abaixo do tamanho comercial já podem estar sexualmente maduras (**Tab X**). A maior fêmea ovígera encontrada no presente trabalho, em Caravelas, media 5,7cm comprimento, o que equivale a 7,3cm de largura, valores similares aos encontrados por Diele (2000) e Pinheiro & Fiscarelli (2001) e maiores do que os encontrados por Costa (1972) e Alcântara-Filho

(1978) (**Tab. X**). Este fato mostra que, acima do tamanho comercial mínimo, as fêmeas de *U. cordatus cordatus* continuam aptas para a reprodução. Segundo Diele (2000), seus resultados apontam para uma maior atividade reprodutiva de fêmeas grandes de modo que elas são particularmente valiosas e devem ser consideradas no planejamento de limites de captura.

Figura 100 – Migração em massa de fêmeas ovígeras de *U. cordatus cordatus* para a margem dos canais de Canavieiras em 2001, antes da mortalidade em massa.

Tabela IX – Comparação dos meses com maiores frequências de fêmeas ovígeras de caranguejo-uçá (*U. cordatus cordatus*) registrados por diversos pesquisadores ao longo dos anos.

Pesquisadores	Estado	Área	Predomínio de ovígeras
Costa (1972)	Ceará	Rio Ceará	Dez – Mai
Mota Alves (1975)	Ceará	Caucaia	Jan – Mai
Alcântara-Filho (1978)	Ceará	Rio Ceará	Dez – Mai
Nascimento <i>et al.</i> (1982)	Sergipe	Vários locais	Jan – Fev
Nascimento <i>et al.</i> (1984)	Sergipe	Ilha do Paiva	Fev – Mar
Vasconcelos <i>et al.</i> (1999)	R. G. do Norte	Rio Curimatu	Fev – Mar
Diele (2000)	Pará	Furo Grande	Jan – Fev
Pinheiro & Fiscarelli(2001)	São Paulo	Iguape	Dez – Fev
Pinheiro <i>et al.</i> (2003)	São Paulo	Iguape	Dez – Fev
Monteiro & Coelho-Filho(2005)	Pernambuco	Rio Paripe	Jan – Mar
Presente trabalho (2005)	Bahia	Canavieiras/Caravelas	Jan – Mar

Tabela X – Comparação dos menores e maiores comprimentos de cefalotórax de fêmeas ovígeras de caranguejo-uçá (*U. cordatus cordatus*) registrados por diversos pesquisadores ao longo dos anos (* valores de largura transformados em comprimento).

Pesquisadores	Estado	Área	Menor e maior ovígera (CC)
Costa (1972)	Ceará	Rio Ceará	Menor = 3,2cm Maior = 4,9cm
Mota Alves (1975)	Ceará	Caucaia	Menor = 3,7cm Maior = 4,8cm
Alcântara-Filho (1978)	Ceará	Rio Ceará	Menor = 3,8cm Maior = 4,6cm
Nascimento <i>et al.</i> (1984)	Sergipe	Ilha do Paiva	Menor = 3,4cm
Ostrensky <i>et al.</i> (1995)	Paraná	Paranaguá	Menor = 2,9cm
Ivo <i>et al.</i> (2000)	R. G. do Norte	Rio Curimatu	Menor = 3,4cm
Diele (2000)	Pará	Furo Grande	Menor = 2,4cm* Maior = 5,6cm*
Pinheiro & Fiscarelli (2001)	São Paulo	Iguape	Menor = 2,9cm* Maior = 5,6cm*
Monteiro & Coelho-Filho (2005)	Pernambuco	Rio Paripe	Menor = 2,7cm* Maior = 4,4cm*
Presente trabalho (2005)	Bahia	Canavieiras	Menor = 2,6cm Maior = 5,2cm
		Caravelas	Menor = 3,1cm Maior = 5,7cm

9- Ecdise e porcentagem de galerias tapadas de *U. cordatus cordatus* .

As amostragens em Canavieiras e Caravelas confirmaram as informações dos coletores de caranguejos sobre uma maior ocorrência de “caranguejos-de-leite” (estágio de pré-ecdise ou pré-muda) de tamanho comercial no mês de outubro. Como pode ser observado na **Tabela XI**, Outubro quase sempre esteve entre os meses de maior ocorrência de ecdise de *U. cordatus cordatus*, citados por vários pesquisadores.

No presente trabalho, 64% dos caranguejos em pré-muda estavam em galerias com aberturas tapadas, confirmando as afirmativas de Oliveira (1946), Costa (1972), Alcântara-Filho (1978), Castro (1986), Nascimento (1993), Diele (2000), Pinheiro & Fiscarelli (2001) e Alves & Nishida (2002), que relacionaram o ato de tampar as aberturas de galerias com a realização da ecdise.

Segundo Costa (1972), Diele (2000) e Alves & Nishida (2002) os jovens podem apresentar suas galerias fechadas em vários períodos do ano, sugerindo a existência de mudas freqüentes, sem período definido. Tal fato foi bem visualizado em Caravelas, onde se observou caranguejos em pré-muda e galerias tapadas ao longo de quase todo o ano na zona de apicum, onde os jovens se concentram. Nas zonas de *R. mangle* e *L. racemosa* de Caravelas, houve uma tendência de maior porcentagem de indivíduos em pré-muda e galerias tapadas apenas em setembro, outubro e novembro.

Em Canavieiras, no entanto, altas freqüências de galerias tapadas foram registradas ao longo de todo o ano, não só nos apicuns, mas também nas zonas de *L. racemosa* e *R. mangle*. Particularmente, na zona de *R. mangle*, onde se concentravam os indivíduos maiores de Canavieiras, foi encontrada a maior quantidade de galerias tapadas, e com picos adicionais em maio, junho e julho, além do normal pico em outubro. Mesmo galerias de caranguejos com mais de 3,0-3,5cm de comprimento que, supostamente, efetuariam apenas uma muda por ano (Geraldes & Calventi, 1984; Nascimento, 1993 e Diele, 2000), foram encontradas em grande quantidade tapadas ao longo de todos os meses do ano. Pode-se supor, portanto, que, em Canavieiras, os caranguejos estavam realizando mais mudas do que o normal e, conseqüentemente, crescendo mais rápido do que o normal. Apesar disso, não foram capturados caranguejos em processo de ecdise correspondentes a estas galerias tapadas fora de época, devido à limitação do coletor de caranguejos que, por braçejamento, não conseguia capturar caranguejos maiores na zona de *R. mangle* durante o inverno, quando os mesmos se aprofundavam nas galerias.

Esta anomalia no processo de muda de *U. cordatus cordatus* ao longo de todo o ano em Canavieiras talvez esteja ligada ao aumento da oferta de alimento devido à diminuição da densidade populacional por causa da mortalidade em massa.

Outro fato interessante pode ser observado ao comparar a frequência de indivíduos em pré-muda e frequência de galerias tapadas em outubro/3 e outubro/4. Outubro/3 foi o mês em que mais indivíduos em pré-muda foram encontrados, mas não foram encontradas muitas galerias tapadas. Em outubro/4, foram encontrados muito poucos indivíduos em pré-ecdise e a maior quantidade de galerias tapadas foi registrada no mês anterior, setembro/4. Estas diferenças podem ser explicadas pela influência da lua no processo de ecdise de *U. cordatus cordatus*. Segundo Alves & Nishida (2002), o saber tradicional e o científico comprovam que o início e o final do processo de muda do caranguejo-uçá, que envolve a obstrução das aberturas de suas galerias, acontece quando a amplitude de maré começa a diminuir, deixando paulatinamente de encobrir as zonas mais altas do manguezal, preferidas por esta espécie para a realização deste procedimento. Segundo Alves & Nishida, a partir do 4º dia após a lua cheia ou nova, os caranguejos começam a tampar suas tocas atingindo os picos de quantidade de tapadas do 5º ao 7º dia após a lua. Em outubro/3, as amostragens foram realizadas 2-5 dias depois da lua nova, indicando, portanto, que os caranguejos ainda estavam começando o processo de ecdise, daí não terem sido encontradas muitas galerias tapadas e não terem sido registrados muitos indivíduos em pré-muda. Segundo Alves & Nishida (2002), o ato de abrir as tocas tapadas por *U. cordatus cordatus* também é regido pelas marés e ocorre entre o 3º e 6º dia após a lua cheia ou nova. Tudo indica que, em outubro/4, foram encontrados poucos indivíduos em pré-muda e poucas galerias tapadas porque os caranguejos já haviam realizado a ecdise. Observações de campo, na ocasião, identificaram muitos caranguejos com coloração azulada que, segundo os coletores de caranguejos, já haviam “trocado de casca”. Segundo Geraldès & Calventi (1983) e Pinheiro & Fiscarelli (2001), *U. cordatus cordatus* apresenta uma coloração azulada após a ecdise. Assim, em outubro/4, os caranguejos amostrados já estavam no período de pós-muda (período “B” da classificação de Drach, 1939). Como as amostragens de outubro/4 foram realizadas na lua cheia, com base no trabalho de Alves & Nishida (2002), os caranguejos devem ter aberto suas galerias 3-6 dias após a lua nova anterior. Considerando que, ainda segundo Alves & Nishida (2002), o tempo de confinamento nas galerias tapadas para a ecdise é

de 28-29 dias, os picos de galerias tapadas em setembro/4 parecem ser coerentes com os caranguejos em pós-muda encontrados em outubro/4.

Nascimento (1993) e Alves e Nishida (2005) relatam a migração dos indivíduos adultos de *U. cordatus cordatus* para a parte mais alta do manguezal (apicum) onde cavam galerias e as tampam para efetuar a ecdise. A moda dos histogramas de frequência de classes de comprimento de caranguejos em pré-muda na zona de apicum, em Canavieiras e Caravelas, estiveram respectivamente nas classes de 3,5-4,0cm e 4,0-4,5cm. Considerando que a distribuição de frequência de comprimento de indivíduos normais (em inter-muda), nos apicuns destas duas áreas, apresentaram sempre modas entre as classes de 2,0-2,5cm e 2,5-3,0cm, percebe-se que houve uma migração de indivíduos maiores vindos de áreas mais inundadas para efetuar a ecdise. Talvez esta migração tivesse sido mais nítida se as amostragens tivessem coincidido exatamente com os picos de ecdise, o que não ocorreu.

Segundo Luederwaldt (1919), os buracos de *U. cordatus cordatus* são fechados com lama, e sulcos irregulares, pouco profundos, irradiam do centro da elevação para todas as direções. Devido à perfeição das tampas, este autor supôs que estas galerias teriam sido fechadas pelo lado de fora e se tratassem de “tubos de incubação”. Aparentemente, Costa (1972) interpretou mal estas observações, considerando os sulcos descritos por Luederwaldt (1919) como ramificações laterais das galerias. Nas amostragens de campo, em Canavieiras e Caravelas foram observadas algumas tampas de galerias com várias ranhuras radiais que se assemelham à descrição feita por Luederwaldt (1919). Embora seja difícil de imaginar a perícia do caranguejo-uçá necessária para tal feito, certamente estas tampas foram confeccionadas pelo lado de dentro e não por fora como sugerido por Luederwaldt (1919). As galerias que não apresentam tais sulcos, provavelmente, foram tapadas a mais tempo de modo que os mesmos foram apagados pelas correntes de maré.

Tabela XI – Comparação dos meses com maiores frequências de caranguejos-uçá (*U. cordatus cordatus*) em processo de ecdise, registrados por diversos pesquisadores ao longo dos anos.

Pesquisadores	Estado	Área	Meses com predomínio de ecdise
Oliveira (1946)	Rio de Janeiro	Baía de Guanabara	Abr
Costa (1972)	Ceará	Rio Ceará	Jul – Out
Alcântara-Filho (1978)	Ceará	Rio Ceará	Jun – Dez
Nascimento <i>et al.</i> (1984)	Sergipe	Ilha do Paiva	Out – Nov
Geraldes & Calventi (1983)	Rep. Dominicana	Vários	Out
Branco (1993)	Sta. Catarina	Rio Itacorubi	Set – Nov
Ivo <i>et al.</i> (1999)	Piauí	Delta do Parnaíba	Jul – Set
Vasconcelos <i>et al.</i> (1999)	R.G. do Norte	Rio Curimatu	Outubro
Diele (2000)	Pará	Furo Grande	Jun – Dez
Pinheiro & Fiscarelli (2001)	São Paulo	Iguape	Set – Out
Presente trabalho (2005)	Bahia	Canavieiras	Out
		Caravelas	Out

PARTE II – Chegada da mortalidade em massa de *Ucides cordatus cordatus* em manguezal de Caravelas

- 1- Carcaças de *U. cordatus cordatus* encontradas durante a mortalidade em massa em Caravelas.

Em Caravelas, foi realizada uma amostragem em janeiro/05 durante o fenômeno, onde foram encontrados, dentro dos quadrados, apenas dois indivíduos moribundos e muitos mortos (1 carcaça / 3,5m²), sendo que a maioria já estava em avançado estado de decomposição. Assim, a doença já deveria estar afetando esta sub-população há alguns dias. No mesmo local, 6 meses depois, a maior parte dos caranguejos já havia morrido e não foram registrados mais indivíduos apresentando os sintomas da doença. Assim, pode-se afirmar que o fenômeno tem características de uma doença

epidêmica, que não dura mais que seis meses e que, neste período, é capaz de causar grandes reduções nas populações de *U. cordatus cordatus* afetadas.

No presente trabalho, 24% dos caranguejos registrados nas amostragens estavam mortos. Schmidt *et al.* (2004), durante a mortandade ocorrida em Cabrália, em 2003, chegaram a um valor de 52% de carcaças em sua amostragem.

A varredura em áreas afetadas pela mortalidade em massa realizada por Schmidt *et al.* (2004) levantou a hipótese das áreas menos inundadas, onde predomina caranguejos menores, terem sido menos afetadas pelo fenômeno, cujo agente causador estaria na água. Na área amostrada em Caravelas durante a mortandade, no entanto, 50% das carcaças se encontravam na zona de apicum, contra 43% na zona de *R. mangle* e 7% na zona de *L. racemosa*. Adicionalmente, a distribuição de frequência de comprimento de caranguejos mortos foi nitidamente bimodal, com uma moda na classe de 2,5-3,0cm, referente aos caranguejos encontrados na zona de apicum, e outra moda na classe de 5,0-5,5cm, referente aos caranguejos mortos na zona de *R. mangle*. Isso pode ser decorrente do fato da amostragem ter sido realizada 1-2 dias depois da lua cheia, quando a água, com o agente causador da doença, pode ter atingido o limite inferior dos apicuns, onde predominam os caranguejos-uçá jovens. A menor porcentagem de carcaças nas zonas de *R. mangle* e, principalmente na zona de *L. racemosa*, na margem do canal, também pode ser explicada pela maré de sizígia do dia anterior que, devido as correntes de maré mais fortes, deve ter removido as carcaças do substrato. Coletores também relataram ocorrências de aratús (*Goniopsis cruentata*) se alimentando das carcaças a ponto de dificultar a pesca deste caranguejo que, segundo os mesmos, não se interessavam pelas iscas utilizadas por já estarem saciados. A mortalidade natural de crustáceos com alta mobilidade é difícil de ser investigada porque os animais simplesmente não vão parar em locais de fácil observação e são facilmente removidos por predadores e necrófagos (Stevens & Armstrong, 1981). Assim, a simples contagem de carcaças de *U. cordatus cordatus* encontradas durante a mortalidade em massa em Caravelas subestima a magnitude dos verdadeiros efeitos deste fenômeno.

Deve-se ressaltar que 79% das carcaças estavam fora das galerias, o que indica que, aparentemente, os indivíduos afetados pela doença deixam suas galerias antes de morrer. Branco (1993) relatou uma mortandade de *U. cordatus cordatus* em manguezais de Santa Catarina devido a baixas temperaturas, na qual caranguejos juvenis e adultos, mortos ou em estado de letargia, estavam fora das tocas. Oliveira & Krau (1953) *apud*. Alcântara-Filho (1978) observaram que, numa mortandade de caranguejo-uçá devido a derramamento de petróleo, os mesmos encontravam-se mortos dentro das galerias.

Embora tenham sido encontrados mais machos mortos do que fêmeas mortas, este fato não parece ser relevante, já que 68% das carcaças não puderam ter o sexo determinado por estar presente apenas a parte superior do cefalotórax. Stevens & Armstrong (1981), estudando uma mortalidade em massa de caranguejos da espécie *Cancer magister* na costa de Washington, também tiveram dificuldades em identificar o sexo dos caranguejos mortos pois a maioria havia sido danificada por aves. Curiosamente, todos os caranguejos da espécie *Cancer magister* que Stevens & Armstrong (1981) conseguiram identificar o sexo eram fêmeas de grande porte. Estes autores levantam a possibilidade dos caranguejos maiores serem mais suscetíveis ao agente causador da doença devido ao declínio do vigor com a idade avançada.

2- Comprimento de cefalotórax de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

Embora não tenha sido observada influência da mortalidade em massa no comprimento médio de *U. cordatus cordatus* nas três zonas amostradas, alterações na distribuição de freqüências de comprimento foram bem nítidas nas zonas mais inundadas de *R. mangle* e *L. racemosa*. Nestas duas zonas foram detectados deslocamentos das modas para classes de comprimento menores, provavelmente porque indivíduos maiores, situados em áreas mais baixas da microtopografia do terreno (conseqüentemente mais inundadas), foram mais afetados pela mortandade. Os caranguejos jovens, além de ocuparem terrenos mais elevados e menos sujeitos a inundações, também

podem realizar mudas durante todo o ano, o que aumenta a probabilidade de estarem com a abertura da galeria tapada e protegidos durante a mortandade.

3- Densidade populacional média de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

A redução da densidade populacional de *U. cordatus cordatus* com a chegada da mortalidade em massa foi nítida nas três zonas amostradas. De julho/4 para julho/5, houve uma redução de 80,4% na densidade na zona de apicum, 99,4% de redução na zona de *R. mangle* e 92,4% de redução na zona de *L. racemosa*. Esta observação condiz com a hipótese levantada por Schmidt *et al.* (2004), na qual caranguejos localizados em zonas mais inundadas foram mais afetados pela doença. Esta constatação implica em aceitar que, seja lá qual for o agente causador da doença, o mesmo utiliza a água como meio para sua dispersão.

A densidade populacional na zona de *R. mangle* de Caravelas, em julho/2005 estava em 0,08 ind./m² valor igual ao registrado por Schmidt *et al.* (2004) em um bosque de *R. mangle* de Cabrália, o que mostra efeitos da mortandade relativamente similares em áreas distantes.

4- Densidade comercial média de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

Em relação aos efeitos da mortandade na densidade comercial (indivíduos com comprimento maior ou igual a 4,6cm), registrou-se uma redução, de julho/4 para julho/5, de 95,4% na zona de *R. mangle* e 100% na zona de *L. racemosa*. Na zona de apicum, por apresentar quase sempre poucos caranguejos comerciais, não foram detectados efeitos significativos. Estas observações demonstram que a fração comercial de *U. cordatus cordatus*, localizada em áreas mais inundadas, de fato, foi a mais afetada.

Analisando as três zonas juntas, a densidade comercial média de outubro/3 a outubro/4 foi igual a 0,42 ind./m². Em julho/5, seis meses após o início da mortalidade em massa, a densidade comercial média já estava em 0,01

ind./m², o que representa uma redução de 97,6%. Se, a título de exercício, projetarmos esta redução de estoque em toda cobertura de manguezais da região estuarina de Caravelas/Nova Viçosa (11.000ha, segundo CSR/IBAMA, 2003), chegaremos ao valor aproximado de 45.000.000 de caranguejos mortos. Considerando que em Caravelas, antes da mortandade, um caranguejo custava R\$0,40, chegamos a um prejuízo financeiro na ordem de dezoito milhões de reais (**Tab. XII**). Apesar desta extrapolação estar sendo feita com base em apenas um sítio de amostragem, os cálculos foram realizados com as densidades comerciais médias das três zonas estudadas. Se fossem utilizados apenas os dados de densidade de *R. mangle*, espécie predominante na região, os prejuízos seriam ainda maiores. Portanto, os números apresentados na **Tabela XII** podem ser encarados como valores mínimos.

Tabela XII – Estimativa do estoque de caranguejo-uçá dos 11.000ha de manguezal de Caravelas (CSR/IBAMA, 2003) antes da mortandade (densidade comercial média de out/3 a out/4) e depois da mortandade (densidade comercial de jul/5); estimativa do número de indivíduos mortos e prejuízo financeiro gerado por este fenômeno. Densidades calculadas pela média das zonas de *R. mangle*, *L. racemosa* e *Apicum* (valores arredondados).

	Densidade Comercial	Caranguejos/hectare Em Canavieiras	Estoque pesqueiro de Caravelas (11.000 ha)
Antes da mortandade (Média de out/3 – out/4)	0,42 ind. /m ²	4200	46.000.000
Depois da mortandade (Julho / 2005)	0,01 ind. /m ²	100	1.000.000
Estimativa de mortos			45.000.000
Valor de um indivíduo			R\$ 0,40
Prejuízo da mortandade			R\$ 18.000.000,00

5- Proporção sexual de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

Embora os testes de χ^2 realizados para mudanças na proporção sexual de *U. cordatus cordatus* antes e depois da mortalidade em massa não tenham identificado diferenças significativas, observou-se nas três zonas uma tendência de diminuição da freqüência de machos com o fenômeno. Isso pode

ser um indício de que a mortalidade em massa realmente afetou mais as áreas mais alagadas de Caravelas, onde predominam caranguejos deste sexo.

- 6- Fêmeas ovígeras e reprodução de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

O fato de ter sido registrada em janeiro/5, durante a mortandade, uma porcentagem relativamente alta de fêmeas ovígeras (mais alta que em janeiro/4) indica que deve ter ocorrido uma andata antes da chegada do fenômeno. Todas as ovígeras encontradas durante a mortandade estavam em galerias na zona de *L. racemosa*, na margem do canal, o que pode indicar um comportamento de migração para desova, já que as amostragens deste mês coincidiram com 1-2 dias depois da lua cheia. Não se pode também descartar a possibilidade da influência da mortalidade em massa, já que organismos sob stress podem ser induzidos a antecipar a desova.

- 7- Porcentagem de galerias tapadas de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas.

O aumento significativo da frequência de galerias tapadas com a chegada da mortalidade pode estar ligado a uma maior sobrevivência de indivíduos menores, localizados em porções mais elevadas na microtopografia dos quadrados amostrados. Considerando que os jovens realizam várias mudas no ano, sua maior ocorrência na área de amostragem pode ter levado ao aumento da porcentagem de galerias tapadas.

Estas observações também permitem questionar se o ato de *U. cordatus cordatus* tapar a abertura da galeria não é um comportamento que vai além da simples proteção para realização da ecdise. Estudos futuros poderão testar se, sob stress prolongado, *U. cordatus cordatus* pode ou não ser induzido a fechar a abertura de suas galerias.

8- Porcentagem de galerias vazias de *U. cordatus cordatus* antes, durante e depois da mortalidade em massa em Caravelas

O aumento significativo da frequência de galerias vazias de jan-jul/2004 para jan-jul/2005, sem dúvida, foi um reflexo dos caranguejos mortos durante o fenômeno. A maior porcentagem de galerias vazias na zona de *R. mangle*, mais inundada, quando comparada com as outras duas zonas, parece ser mais um fato que indica que esta foi mais afetada pela mortalidade em massa.

As porcentagens de 65% e 70% de galerias vazias encontradas em Caravelas respectivamente em janeiro/5 e julho/5 foram menores que a porcentagem de 78,8% registrada por Schmidt *et al* (2004) em Cabralia.

9- Expansão da mortalidade em massa de *U. cordatus cordatus*.

Os primeiros relatos da mortalidade em massa vêm de Pernambuco, em 1997 (CEPENE/IBAMA, 2004). Segundo Alves & Nishida (2002), a mortalidade em massa de caranguejo-uçá chegou no litoral da Paraíba em 1998. Nascimento (2002) comentou que, no ano 2000, a mortandade já havia chegado no Rio Grande do Norte. Portanto, de 1997 até o ano 2000, houve uma propagação do fenômeno no sentido Sul-Norte (**Fig. 101**).

A partir do ano 2000, inicia-se uma expansão da mortalidade em massa no sentido Norte-Sul. O Estado de Sergipe foi atingido em janeiro de 2001 (Nascimento, 2002). No mesmo ano, este fenômeno começava a ser detectado em manguezais de Una e do norte de Canavieiras (Sul da Bahia) e, em janeiro, de 2003 a mortandade já havia se alastrado para o sul de Canavieiras e Belmonte (Schmidt *et al.* 2004). A varredura realizada por Schmidt *et al.* (2004) registrou a ocorrência da mortalidade em massa em Cabralia, em julho de 2003 (**Fig. 101**). Ao longo dos 13 meses estudados na primeira etapa desta dissertação, não houve registros da mortalidade em massa em Caravelas, que só veio ser afetada em janeiro de 2005, um ano e seis meses após ocorrência anterior em Cabralia. Em maio de 2005, a doença já chegara em Nova Viçosa/Mucuri (Vieira, 2005) e, em setembro deste mesmo ano, em manguezais de São Mateus (Espírito Santo) (Projeto Caranguejo, comunicação

peçoal), consistindo, no presente momento, no limite sul da mortalidade em massa do caranguejo-uçá (**Fig. 101**).

É fato que, no presente momento, a mortalidade em massa de *Ucides cordatus cordatus* está se alastrando no sentido Norte-Sul ao longo do litoral brasileiro, sentido predominante das correntes litorâneas na Região Nordeste. Isso pode ser mais um indício de que a doença está se disseminando através da água. Parece claro também que a propagação da doença não é contínua, alternando períodos de inatividade com períodos de rápida expansão. Estudos de oceanografia física e química nestas “frentes de expansão” da mortalidade em massa de *U. cordatus cordatus* poderão fornecer importantes contribuições para a compreensão deste fenômeno.

Figura 101 - Expansão da mortalidade em massa de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus cordatus*) na costa brasileira de 1997 a 2005.

CONCLUSÕES

PARTE I – Comparação da dinâmica populacional de *U. cordatus cordatus* entre zonas de manguezais de Canavieiras e Caravelas

A inundação de uma zona de manguezal durante a preamar pode ser estimada de maneira eficiente através da medição da altura das algas nos troncos dos mangues.

R. mangle predomina em zonas mais inundadas, enquanto *L. racemosa* predomina em zonas menos inundadas.

Nem todos os apicuns apresentam substrato, excessivamente salino e são praticamente desprovidos de vegetação e de fauna.

Há a necessidade de estudos mais aprofundados que classifiquem os diversos tipos e estágios de sucessão de apicuns deixando claro seus limites inferiores e superiores.

O tamanho mínimo de *U. cordatus cordatus* permitido para captura comercial – 6,0cm de largura de cefalotórax – corresponde a um comprimento de cefalotórax de 4,6cm.

Não só existe uma correlação relativamente forte entre o menor diâmetro de abertura de galeria e o comprimento do caranguejo habitante, como esta relação pode ser descrita por um modelo linear, com a seguinte equação de reta: $Galeria = 0,36 + 1,04 * Comprimento$ ($r^2 = 72,1\%$).

A galeria de um caranguejo no tamanho mínimo permitido para captura comercial (6,0cm de largura) apresenta aproximadamente 5,1cm de menor diâmetro de abertura.

Quanto maior a inundação da zona, maior o tamanho médio dos caranguejos que nela habitam.

A explicação primordial para a presença de jovens nas áreas menos inundadas do manguezal, particularmente nos limites inferiores dos apicuns, reside no fato do recrutamento da espécie ocorrer neste habitat.

Os resultados mostraram que um estudo realista da dinâmica populacional de *U. cordatus cordatus* deve levar em conta as heterogeneidades do ecossistema manguezal.

O recrutamento de *U. cordatus cordatus* ocorre nas zonas menos inundadas do manguezal, principalmente nos limites inferiores dos apicuns e, à medida que os indivíduos crescem, eles migram gradativamente para áreas mais inundadas onde predominam *R. mangle*, cujas folhas são seu alimento de predileção.

O assentamento e metamorfose em juvenil de *U. cordatus cordatus* ocorre dentro de galerias de indivíduos maiores, o que fornece proteção contra predadores, abundância de alimento e abrigo contra dessecação pelo sol.

O fato de poucos recrutas de *U. cordatus cordatus* serem encontrados em galerias de conespecíficos situadas em áreas mais inundadas pode estar ligado a estímulos que guiam as megalopas para áreas menos inundadas ou a maior predação nas áreas mais inundadas que impediria que os assentados sobrevivessem a ponto de serem detectados nas amostragens.

A comparação dos meses em que os recrutas foram encontrados em campo com os meses de pico de ovígeras leva a crer que os juvenis recém metamorfoseados demoram cerca de 3 meses para atingir 6-8mm de comprimento; aproximadamente a metade do tempo observado em outros trabalhos realizados em laboratório.

Os apicuns funcionam como verdadeiros “berçários” para os caranguejos-uçá e isso reforça a importância de preservação deste ambiente, um dos mais sujeitos a degradação ambiental do ecossistema manguezal.

Caranguejos grandes, em tamanho comercial, apresentam densidades crescentes à medida que a inundação do terreno aumenta e conseqüentemente aumenta o desenvolvimento estrutural do bosque e a disponibilidade de folhas de *R. mangle* para a alimentação. Porém, a partir de um alagamento crítico, a densidade começa a diminuir, pois o tempo de exposição do terreno na baixamar começa a ser excessivamente curto para coleta de folhas para alimentação.

No caso dos caranguejos pequenos, principalmente os recrutas, as densidades aumentam à medida que a inundação do terreno diminui, pois também diminuem a predação e a competição. No entanto, a partir de um alagamento crítico, o substrato começa a ficar excessivamente quente, seco e salino levando a uma diminuição da densidade populacional.

O manguezal estudado em Canavieiras, que fora afetado pela mortalidade em massa, apresentou um aumento relativamente rápido da densidade populacional e um deslocamento da moda das distribuições de frequência de comprimento para classes de tamanho maiores; que não podem ser explicados por recrutamento, dado o crescimento lento de *U. cordatus cordatus*.

A recuperação da sub-população de caranguejo-uçá de Canavieiras pode ter ocorrido devido ao aparecimento de caranguejos que, devido à doença, prolongaram seu tempo de reclusão em tocas tapadas a ponto de passarem despercebidos nas primeiras amostragens; ou pela migração de caranguejos menores vindos de áreas menos inundadas e menos afetadas pela mortandade que, por encontrar alimento e espaço em abundância nas zonas dizimadas, realizaram mais mudas e(ou) maiores incrementos de tamanho após a ecdise.

Apesar da pequena recuperação observada, Canavieiras ainda apresentava, na ocasião deste estudo, densidades e comprimento médio de *U. cordatus cordatus* significativamente menores que Caravelas, indicando que a população de caranguejos deste local ainda estava muito aquém do que era antes da mortalidade em massa.

As densidades populacionais de *U. cordatus cordatus* encontradas nos manguezais de Canavieiras e Caravelas, assim como as encontradas na maioria das pesquisas recentes, são bem menores que as densidades dos trabalhos pioneiros desenvolvidos nas décadas de 70 e 80, indicando que os estoques de caranguejo-uçá já vinham diminuindo gradativamente e mortalidade em massa vem agravando a situação.

Partindo da premissa que a densidade comercial de *U. cordatus cordatus* em Canavieiras, antes da chegada da mortalidade em massa, era pelo menos igual a de Caravelas, e extrapolando a redução da densidade para toda a área de manguezal desta região, pode-se estimar que cerca de 25.000.000 de caranguejos morreram, o que equivaleria, na época, a um prejuízo financeiro da ordem de R\$10.000.000,00.

Em Caravelas, foi observado que os caranguejos machos predominam em zonas de *R. mangle*, mais inundadas, enquanto as fêmeas são mais encontradas na zona de *L. racemosa*, na margem do canal, o que pode ser um indício de competição intraespecífica ou de migração de fêmeas para desova.

As medidas de ordenamento pesqueiro do caranguejo-uçá devem considerar a suspensão permanente da coleta de fêmeas pelos seguintes motivos: a maioria dos trabalhos publicados tem constatado freqüências de machos maiores que as de fêmeas; as fêmeas maiores apresentam fertilidade maior do que as menores; fêmeas maiores que o tamanho comercial ainda continuam aptas para a reprodução; existe a hipótese de um macho poder copular com mais de uma fêmea; anos de trabalho foram gastos em educação ambiental para divulgar a coleta seletiva de machos e, por fim, a problemática da mortalidade em massa suscita o princípio da precaução.

Em Canavieiras, caranguejos de grande porte que, pela literatura, já deveriam estar realizando uma muda só por ano, apresentaram galerias tapadas ao longo de todo o ano, indicando que talvez os mesmos estivessem realizando mais de uma muda por ano.

PARTE II – Chegada da mortalidade em massa de *Ucides cordatus cordatus* em manguezal de Caravelas

A causa da mortalidade em massa tem características de uma doença epidêmica, que não dura mais que seis meses e que, neste período, é capaz de causar drásticas reduções nas populações de *U. cordatus cordatus* afetadas.

A maior parte dos caranguejos doentes sai da galeria antes de morrer.

Em Caravelas, marés de sizígia permitiram que os limites inferiores dos apicuns também fossem afetados pela mortalidade em massa.

Indivíduos de maior porte, localizados em zonas mais inundadas parecem ter sido mais afetados pela mortalidade em massa.

A maior redução de densidade populacional de *U. cordatus cordatus* com a chegada da mortalidade em massa foi registrada na zona mais inundada de *R. mangle* (99,4%), seguida pela zona de *L. racemosa*, com alagamento intermediário, (92,4%) e pela zona de apicum, menos inundada (80,4%).

O fato da incidência da mortalidade ter sido maior em zonas mais inundadas leva a crer que o agente causador da doença pode estar associado à água.

No manguezal estudado, ocorreu uma redução de cerca de 97,6% na densidade de caranguejos-uçá em tamanho comercial, valor que, se extrapolado para os 11.000ha de manguezal da região estuarina de Caravelas / Nova Viçosa, equivaleria à cerca de 45.000.000 de caranguejos mortos e um prejuízo de pelo menos R\$18.000.000,00.

Houve um aumento significativo da frequência de galerias tapadas de *U. cordatus cordatus* com a chegada da mortalidade em massa o que pode indicar algum comportamento de defesa ou ser um reflexo do aumento da proporção de indivíduos menores (que fazem mais mudas) já que os maiores sofreram mais baixas com a doença.

Foi identificado um aumento da frequência de galerias vazias após a mortalidade em massa, especialmente em zonas mais alagadas.

A mortalidade em massa de *Ucides cordatus cordatus* está se alastrando no sentido Norte-Sul ao longo do litoral brasileiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mortalidade em massa de caranguejo-uçá aqui descrita é um típico exemplo de caso em que a sociedade, repentinamente, lembra-se da Ciência, e lhe cobra resultados. No entanto, esta modesta contribuição só pode ser prestada graças a heróis, anônimos para a sociedade, que foram pioneiros em estudar uma espécie que, em sua época, não estava em evidência. Alguns pesquisadores não eram nem tão anônimos. O médico Adolfo Lutz, por exemplo, em 1912, foi um dos primeiros cientistas a escrever sobre o caranguejo-uçá, mas jamais será lembrado por isso. Afinal, na época, a única preocupação que esta espécie poderia gerar, era a remota possibilidade de ter em suas galerias focos de larvas mosquitos. Parafraseando Fernando Pessoa, poderia dizer que “Tudo vale a pena se a alma não é pequena”. Em outras palavras, qualquer pesquisa vale a pena, contanto que seja feita com idoneidade. Mesmo um experimento ou um método que se prove falho, é uma importante contribuição, pois alerta os próximos pesquisadores para não recaírem no mesmo erro.

No mesmo ano em que esta dissertação estava sendo finalizada, era publicado o trabalho de Boeger *et al.* (2005), que levantava a hipótese da causa da mortalidade em massa de *Ucides cordatus cordatus* ser uma doença causada por um fungo encontrado em vários órgãos e tecidos de caranguejos-uçá moribundos. O trabalho foi recebido com entusiasmo e, ao mesmo tempo, desconfiança pela comunidade científica, já que, segundo muitos pesquisadores, o mesmo foi de encontro à hipótese de a doença estar relacionada à atividade de carcinicultura. É bom lembrar que esta atividade foi levantada como “suspeita número 1” por vários motivos: pela notoriedade do camarão *Litopenaeus vannamei* como vetor de diversas doenças; pela similaridade dos sintomas apresentados pelos caranguejos doentes com os das doenças comuns nestes camarões; e pelo fato da disseminação da doença ao longo da costa nordestina ter acompanhado a expansão geográfica das fazendas de carcinicultura. Independente do contexto em que a pesquisa de Boeger *et al.* foi elaborada, temos que convir que foi uma importante contribuição para compreensão da mortandade do caranguejo-uçá, até mesmo,

se um dia, seus resultados vierem a ser contestados por outros trabalhos científicos.

Creio que a grande crítica, na verdade, deveria ter como alvo não o trabalho de Boeger *et al.* (2005), mas a maneira como este trabalho foi divulgado para a sociedade. O mesmo foi encarado por aqueles que advogam em defesa da carcinicultura como a prova cabal da absolvição desta atividade, a ponto de um artigo com dados preliminares ter sido publicado no Panorama da Aqüicultura de set/out de 2004 com o seguinte título: “A culpa não é da Carcinicultura”. Certamente, este tipo de divulgação incomodou até mesmo os autores do trabalho, que tiveram o cuidado de finalizá-lo, colocando que a confirmação do fungo como agente causador da doença do caranguejo letárgico iria depender de amostras de culturas e de experimentos através de infecção artificial (Boeger *et al.*, 2005).

O primeiro ponto a se considerar é que, mesmo uma eventual comprovação de que os fungos são realmente os causadores da doença não inviabiliza a hipótese de a carcinicultura ser a responsável. Afinal, como apresentado por Brock & Main (1994), fungos como *Fusarium spp.*, *Sirolopidium sp.* e *Lagenidium callinectes* também estão no longo rol de agentes causadores de doenças típicas do camarão *L. vannamei*. Particularmente, o fungo *Lagenidium callinectes* não tem este nome por acaso, já que, nos Estados Unidos, é comprovado que o mesmo afeta o siri-azul, *Callinectes sapidus*, podendo destruir a maior parte de suas desovas (Couch, J. N., 1942 & Rogers-Talbert, 1948). É certo que se trata de espécies de fungos e caranguejos diferentes dos casos de mortalidade em massa que estamos enfrentando no Brasil, mas mostra que a tríade camarão - fungo - caranguejo deve ser considerada.

Se analisarmos os casos de doenças e mortalidades em massa de caranguejos relatados no mundo, raros são aqueles em que os fungos são agentes causadores. É nítido que vírus (Johnson & Bodammer, 1975 & Johnson, 1976), bactérias (Noga *et al.*, 2000; Vogan *et al.*, 2002 e Wang *et al.*, 2004), dinoflagelados (Pestal *et al.*, 2003; Lee & Frischer, 2004) e outros protozoários (Sprague *et al.*, 1969; Wenner & Delaney, 2004) são os agentes mais comuns em doenças epidêmicas. Esses também são os agentes mais comuns nas doenças relativas ao camarão *L. vannamei* (Brok & Main, 1994),

algumas das quais podem ser transmitidas para outros organismos. Shi *et al.* (2000) cita que o vírus da mancha branca (WSSV) tem um alto potencial de patogenicidade e virulência, apresentando uma ampla gama de hospedeiros, incluindo o camarão *L. vannamei* e caranguejos como *Scylla serrata*, *Charybdis feriatus*, *Portunus pelagicus* e *Portunus sanguinolentus*. Soto *et al.* (2002) comprovaram, através de ensaios em laboratório, que o caranguejo *Menippe adina* e o camarão *Farfantepenaeus duorarum* podem ser infectados pelo vírus da mancha branca transmitido por *L. vannamei*. Similarmente, Rajendran *et al.* (1999) injetaram e alimentaram caranguejos (*Scylla sp.*), pitús (*Macrobrachium rosenbergii*) e lagostas (*Panulirus sp.*) com carne de camarão (*Penaeus monodon*) contaminada pelo vírus da mancha branca, comprovando que os mesmos podem atuar como hospedeiros da doença mesmo não apresentando os sintomas.

A Síndrome da Mancha Branca é só um exemplo das muitas doenças típicas do *L. vannamei*, entre as quais destaca-se também a Síndrome da Necrose Idiopática Muscular (NIM) que, desde o início de 2003, vem afetando fazendas de camarão dos estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte. Considerando que a espécie exótica *L. vannamei* já está sendo encontrada em águas brasileiras completando o seu ciclo reprodutivo (Santos & Coelho, 2002), além dos impactos ecológicos envolvendo competição e predação, o risco de disseminação de doenças é iminente. Ou seja, independente da causa da mortalidade em massa do caranguejo-uçá ter ligação direta ou não com a carcinicultura, do jeito que os empreendimentos de carcinicultura estão se expandindo sem um licenciamento e monitoramento adequado, será só uma questão de tempo para espécies nativas começarem a sofrer baixas devido a doenças transmitidas por *L. vannamei*.

O fato mais preocupante na questão da mortalidade em massa de caranguejo-uçá é que as autoridades competentes parecem estar esperando algum aval messiânico da Ciência para poderem agir, enquanto, na verdade, as ações independem do agente causador ser um fungo, um vírus ou uma bactéria. Considerando que nenhuma vacina ou soro milagroso será criado, a solução do problema da mortalidade em massa de caranguejo-uçá se resume em três palavras: prevenção, conservação e gestão.

Em relação à prevenção, é preciso agir na raiz do problema. Por mais que o agente seja biológico, o mesmo, em última análise, tem por trás um desequilíbrio causado por impactos ambientais negativos por ações antrópicas. Como Almeida (2005) bem colocou, existe também a possibilidade de vários fatores estarem atuando juntos e se potencializando, o que dificulta ainda mais definir qual é a causa principal. Na verdade, não é preciso saber quais são as ações antrópicas que estão desencadeando o processo para agir. Independente de haver relação com a doença ou não, todos estes impactos negativos precisam cessar, afinal, estamos lidando com o manguezal, uma Área de Proteção Ambiental Permanente. Para tanto, é necessário moralizar o licenciamento de empreendimentos, monitorar, fiscalizar e punir aqueles que não estiverem de acordo. Infelizmente, na prática, temos visto efluentes dos mais diversos sendo lançados sem qualquer monitoramento e licenças expedidas sem um mínimo de transparência para que a sociedade possa, pelo menos, lutar pelos seus direitos.

Quanto à linha de ação na área de conservação, sua maior importância é permitir que as populações de *U. cordatus cordatus* afetadas pela mortalidade em massa se recuperem. Os resultados desta dissertação, por exemplo, confirmam que as zonas de apicum funcionam como berçários para o caranguejo-uçá. O que tem que ser feito? Reforçar a proteção permanente deste ambiente, que vem sendo alvo de depósito de lixo, lançamento de esgotos, aterros, etc. No entanto, na prática, estamos acompanhando contraditórios esforços para a regularização de degradações de Áreas de Proteção Ambiental Permanente para captação e condução de água para empreendimentos de aquicultura, alegando “utilidade pública”.

A terceira linha de ação – a gestão do caranguejo-uçá – deve envolver a exploração racional deste recurso pesqueiro considerando a realidade de cada local afetado pela mortalidade em massa do caranguejo. O primeiro passo, sem dúvida, é fornecer instrumentos legais para o ordenamento pesqueiro com um tratamento diferenciado para as áreas afetadas pela mortalidade, incluindo medidas mais restritivas como um defeso mais prolongado e a suspensão permanente da captura de fêmeas, por motivos já explicados nesta dissertação. Além disso, o maior de todos os contra-sensos é a resistência dos órgãos responsáveis em instituir a remuneração dos coletores de caranguejos-

uçá durante o defeso desta espécie, como ocorre com a pesca do camarão e da lagosta. Justamente o segmento mais necessitado da pesca brasileira, que ainda tem a agravante calamidade de uma mortalidade em massa de seu principal recurso, não tem o mínimo de reconhecimento que qualquer trabalhador brasileiro deveria ter, principalmente por ausência de vontade política.

Para não dizer que apenas o poder público tem obrigações a serem cumpridas no que se refere à problemática da mortalidade em massa do caranguejo-uçá, vale ressaltar que as comunidades de Canavieiras e Caravelas estão fazendo a sua parte: lutando pelos seus direitos e, mesmo com toda pressão contrária de segmentos elitistas, trabalhando pela criação de Reservas Extrativistas de Recursos Pesqueiros em suas áreas. Estou convicto que estas Unidades serão eficientes ferramentas para conseguir a prevenção, conservação e gestão do caranguejo-uçá e espero que esta dissertação, de alguma forma, contribua para tanto. As comunidades de Canavieiras e Caravelas dependem agora do Poder Público para o decreto final de suas Unidades de Conservação, mas estou certo de que o bom senso prevalecerá.

Por fim, justifico as singularidades desta dissertação alegando que Ciência é Arte. As unidades amostrais dos cientistas são como as telas dos pintores: instrumentos que utilizam para tentar entender e mostrar a sua concepção do mundo. Ciência e Arte são processos criativos que precisam de método, de estudo e prática. Claude Monet pintava por amostragem. Pintava várias amostras de luz da mesma paisagem para tentar compreendê-la. O que seria da Arte se todos os artistas tivessem o mesmo estilo? O que será da Ciência se todos os cientistas vierem a ter o mesmo estilo?

BIBLIOGRAFIA

- Abrunhosa, F. A.; A. A. Silva-Neto; M. A. Melo & L. O. Carvalho. 2002. Importância da alimentação e do alimento no primeiro estágio larval de *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda : Ocypodidae). Revista Ciência Agronômica, 33 (2): 5 – 12.
- Abrunhosa, F. A.; M. A. Melo; C. Nunes-Santos & L. O. Carvalho. 2002. Desenvolvimento e morfologia funcional de estômagos de larvas e pós-larvas de crustáceos decápodos. In: Livro de resumos do II Congresso Brasileiro sobre Crustáceos / Ed. Fernando Luis Mantelatto. São Pedro: Sociedade Brasileira de Carcinologia. p.125.
- Abrunhosa, F. A.; M. A. Melo & J. P. Abrunhosa. 2003. Development and functional morphology of the foregut of larvae and postlarvae of *Ucides cordatus* (Decapoda, Ocypodinae). Nauplius, 11(1): 1 – 7.
- Alcântara – Filho, P. 1978. 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. Ciên. Mar, 18 (1/2): 1-41.
- Alcântara – Filho, P. 1978. Contribuição para o Conhecimento da Biologia e Ecologia do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (CRUSTACEA – DECAPODA – BRACHYURA), no Manguezal do Rio Ceará (Brasil). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto Ocenográfico, 102 p.
- Alcantara – Filho, P. 1982. Diversificação intraespecífica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (CRUSTACEA-DECAPODA-BRACHYURA), entre os manguezais dos Rios Pará, Estado do Pará e Pomonga, Estado de Sergipe (Brasil): 00° 11' S - 10 ° 40' S. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 192 p.

- Aller R.C & J.Y. Aller. 1988. The effect of biogenic irrigation intensity and solute exchange on diagenetic reaction rates in marine sediments. *Journal of Marine Research*, 56 (4) : 905-936.
- Almeida, R. 2005. *Ecologia de Manguezais: Dinâmica da Serrapilheira e Funcionamento do Ecossistema*, Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 183p.
- Alves, M. I. M. 1975. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Cien. Mar.*, 15 (2): 85-91.
- Alves, R. R. N. & A. K. Nishida. 2002. A Ecdise do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* L. (DECAPODA, BRACHYURA) na Visão dos Caranguejeiros. *Interciência*, 27(3) : 110 – 117.
- Alves, R. R. N. & A. K. Nishida. 2004. Population Structure of the Mangrove Crab *Ucides cordatus* (CRUSTACEA: DECAPODA; DRACHYURA) in the Estuary of the Mamanguape River, Northeast Brazil. *Tropical Oceanography*, 32(1) : 26 – 37.
- Alves, R. R. N.; A. K. Nishida & M. I. M. Hernández. 2005. Environmental perception of gatherers of the crab “caranguejo-uçá” (*Ucides cordatus*, Decapoda, Brachyura) affecting their collection attitudes. *J. Ethnobiol Ethnomedicine*, 1:10.
- Anger, K. 2001. *The Biology of Decapod Crustacean Larvae*. 1st edition. A. A. Balkema Publishers. 325p.
- Angulo, R. J. & A. C. P. Müller. 1990. Preliminary characterization of some tidal flat ecosystems of the state of Paraná, Brasil. In: *Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Estrutura, Função e Manejo*, Águas de Lindóia, ACIESP. 71 (2) : 158 – 168.

- Araujo, D. S. D. & N. C., Maciel. 1979. Os Manguezais do Recôncavo da Baía de Guanabara. Rio de Janeiro, FEEMA. Série Técnica 10/79, 1/3, 107p.
- Bigarella, J. J. 1947. Contribuição ao Estudo da Planície Litorânea do Estado do Paraná. B. Geogr., 55 : 747-779.
- Blankensteyn, A.; D. Cunha-Filho & A. S. Freire. 1979. Distribuição, estoques pesqueiros e conteúdo protéico do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) (Brachyura, Ocypodidae) nos manguezais da Baía das Laranjeiras e adjacências. Paraná. Brasil. Arq. Biol. Tecnol., 40 (2): 331-339.
- Boeger, W. A.; A. Ostrensky & M. R. Pie. 2004. A culpa não é da carcinicultura. Panorama da Aqüicultura, set-out/2004, p. 47.
- Boeger, W. A.; M. R. Pie; A. Ostrensky & L. Patella. 2005. Lethargic crab disease: multidisciplinary evidence supports a mycotic etiology. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 100 (2): 161-167.
- Botelho, E. R. O.; A. F. Dias & C. T. C. Ivo. 1999. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, (Linnaeus, 1763), capturado no estuário do Rio Formoso (Rio Formoso) e Ilhetas Tamandaré, no Estado de Pernambuco. Bol. Tec. Cient. CEPENE, 7 (1) : 17-145.
- Botelho, E. R. O.; M. C. F. Santos & A. C. P. Pontes. 2000. Algumas considerações sobre o uso da redinha na captura do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) no litoral sul de Pernambuco – Brasil. Bol. Téc. Cient. CEPENE, 8 (1) : 51-71.
- Branco, J. O. 1993. Aspectos Bioecológicos do Caranguejo *Ucides cordatus cordatus* (LINNAEUS 1763) (CRUSTACEA, DECAPODA) do Manguezal do Itacurubi, Santa Catarina, Br. Arq. Biol. Tecnol, 36 (1): 133 – 148.
- Bright, D. B. 1966. The Land Crabs of Costa Rica. Ver. Biol. Trop., 14(2): 183-203.

- Brock, J. A. & K. L. Main. 1994. A Guide to the common Problems and Diseases of Cultured *Penaeus vannamei*. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA, 242 p.
- Bueno, F. S. 1983. Vocabulário Tupi-Guarani Português. Editora Nagy, São Paulo. 581p.
- Callegari-Jacques, S. M. 2003. Bioestatística: princípios e aplicações. 2ª edição. Porto Alegre, Artmed, 250p.
- Carvalho, L. O.; P. R. Ferreira; J. F. Lima; A. B. Pinheiro; C. Nunes-Santos & F. A. Abrunhosa. 2002. Desenvolvimento e sobrevivência de pós-larvas de *Ucides cordatus* em diferentes substratos. In: Livro de resumos do II Congresso Brasileiro sobre Crustáceos / Ed. Fernando Luis Mantelatto. São Pedro: Sociedade Brasileira de Carcinologia. p. 59.
- Castro, A. C. L. 1986. Aspectos Bio-Ecológicos do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (LINNAEUS 1763), no estuário do Rio dos Cachorros e Estreito do Coqueiro, São Luís – MA. Bol. Lab. Hidrob., São Luís, 7:7 – 26.
- Castro, J. de, 1973. Homens e Caranguejos. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 188p.
- Christofoletti, R. A. 2005. Ecologia Trófica do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (crustacea, ocypodidae) e o Fluxo de Nutrientes em Bosques de Mangue, na Região de Iguape (SP). Tese de Doutorado, UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 127p.
- Coelho Jr, C. 1988. Manguezal, desenvolvimento estrutural da cobertura vegetal ao longo de gradientes de inundação – Cananéia, Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 108p.

- Coelho Jr, C.; R. S. Longo; R. R Cunha; S. A. Santos; W. M. M. Neuberger; F. M. Corrêa & R. Almeida. 2000. Características estruturais do bosque de mangue do Rio Guaratuba (Bertioga – São Paulo) e informações preliminares sobre a população de *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda). In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Conservação. ACIESP, Vitória, ES, V. II, p. 364-372.
- Corrêa, M. M. G.; W. Zwink & I. N. S. Brum. 1978. Ocorrências de crustáceos no sambaqui Zé Espinho. In: Kneip, L. M., ed. Coletores e pescadores pré-históricos de Guaratiba, Rio de Janeiro. UFRJ/UFF, Rio de Janeiro/Niterói. p. 217-227.
- Costa, R. S. 1972. Fisiologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) – Crustáceo, Decápode – do nordeste brasileiro. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 121p.
- Couch, J. N. 1942. A new fungus on crab eggs. J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 58:158-162.
- Cunha, S. R. & C. S. B. Costa. 2002. Gradientes de salinidade e frequência de alagamento como determinantes da distribuição e biomassa de macroalgas associadas a troncos de manguezais na Baía de Babitonga, SC. Notas Téc. Facimar, 6:93-102.
- Cunha, A. G. 1999. Dicionário Histórico das Palavras Portuguesas de Origem Tupi. 5ª edição. Melhoramentos, São Paulo. 397p.
- Cutrim, M. V. J. 2003. Diversidade de Macroalgas nos Manguezais Brasileiros. In: Livro de Resumos do Mangrove 2003. p. 86.
- Dalabona, G. & J. L. Silva. 2002. Crescimento relativo de *U. cordatus* (Linnaeus, 1763) (BRACHYURA, OCYPODIDAE) em estuários da Baía das Laranjeiras, Estado do Paraná, Brasil. In: Livro de resumos do II Congresso

Brasileiro sobre Crustáceos / Ed. Fernando Luis Mantelatto. São Pedro: Sociedade Brasileira de Carcinologia. p. 49.

Dalabona, G. & J. L. Silva. 2002. Período reprodutivo de *U. cordatus* (Linnaeus, 1763) (BRACHYURA, OCYPODIDAE) na Baía das Laranjeiras, Paraná, Brasil. In: Livro de resumos do II Congresso Brasileiro sobre Crustáceos / Ed. Fernando Luis Mantelatto. São Pedro: Sociedade Brasileira de Carcinologia. p.156.

Dalabona, G.; J. L. Silva & M. A. A. Pinheiro. 2005. Size at Morphological Maturity of *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (BRACHYURA, OCYPODIDAE) in the Laranjeiras Bay, Southern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology, 48 (1) : 139 - 145.

Dalabona, G. & J. L. Silva. 2005. Período reprodutivo de *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Brachyura, Ocypodidae) na Baía das Laranjeiras, sul do Brasil. Acta Biol. Par., 34 (1,2,3,4):115-126.

De Castro, A. C. L. 1986. Aspectos Bio-Ecológicos do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus cordatus* (LINNAEUS, 1763), no Estuário do Rio dos Cachorros e Estreito do Coqueiro, São Luís – MA. Bol. Lab. Hidrob., 7: 7 – 26.

Diegues, A. C. 2001. Ecologia humana e planejamento costeiro. 2ª edição, USP, São Paulo. 225p.

Diele, K. 2000. Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus cordatus* (L.) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté estuary, North Brazil. Zentrum für Marine Tropenökologie – ZMT. Bremen. 130p.

Diele, K.; V. Koch & U. Saint-Paul. 2005. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil : Indication for overfishing? Aquat. Living Resour., 18 : 169 –178.

Di Lampedusa, G. T. 1958. O Gattopardo. Record Editora. 300p.

Dunham, D. W. & S. L. Gilchrist. 1988. Behavior. In. Burggren, W. W. & B. R. McMahon, eds. Biology of the Land Crabs. Cambridge University Press, USA. p. 97 – 137.

Drach, P. 1939. Meu Et Cycle D'Intermude Chez Les Crustacés Décapodes. Ann. Inst. Oceanog. (Paris) (NIS), 19 : 103-391.

Duque-Estrada, G. C.; V. F. Oliveira; M. L. G. Soares; F. O. Chaves; C. M. G. Silva Jr.; J. A. C. Pellegrini; F. M. Corrêa; B. Barbosa & E. N. S. Passos. 2003. Processo de colonização de uma planície hipersalina (apicum) por *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*: 4 anos de monitoramento do manguezal de Guaratiba – RJ. In: Livro de resumos do Congresso Internacional Mangrove 2003, Salvador, Bahia. p. 303.

Eston, V. R.; N. S. Yokoya; M. T. Fujii; M. R. A. Braga; E. M. Plastino & M. Cordeiro-Marino. 1991. Mangrove macroalgae in southeastern Brazil: spatial and temporal patterns. Rev. Brasil. Biol., 51(4) : 829 – 837.

Fernandes, A. L. P.; L. Loureiro & F. M. Doellinger. 2003. Desenvolvimento larval de *Ucides cordatus* (DECAPODA:OCYPODIDAE) relacionando as variáveis ambientais em laboratório. In: Livro de resumos do Congresso Internacional Mangrove 2003, Salvador, Bahia. p. 94.

Ferreira Jr., P. R. S.; L. O. Carvalho; K. P. M. Souza; R. S. P. Sobrinho; C. N. Santos, & F. A. Abrunhosa. 2002. Sobre o desenvolvimento de juvenis de *Ucides cordatus* (BRACHYURA, OCYPODIDAE) obtidos em laboratório. In: Livro de resumos do II Congresso Brasileiro sobre Crustáceos / Ed. Fernando Luis Mantelatto. São Pedro : Sociedade Brasileira de Carcinologia. p. 60.

- Figuti, L. 1994. Ecossistemas costeiros e homens pré-históricos. In: Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídios a um gerenciamento ambiental. ACIESP, Serra Negra, São Paulo. 1 : 212-217.
- Figuti, L. 1998. Estórias de arqueo-pescador: considerações sobre a pesca nos sítios de grupos pescadores-coletores do litoral. Revista de arqueologia, 11: 57-70,
- Figuti, L. 1999. Zooarchaeology and Brazilian Shell-mounds, First Steps. In. World Archaeological Congress 4, University of Cape Town. p. 12.
- Garcia, C. D. R. 1972. Estudo comparado das fontes de alimentação de duas populações pré-históricas do litoral paulista. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 251p.
- Geraldes, M. G. & I. B. Calventi. 1983. Estúdios experimentales para el mantenimiento em cautiverio del cangrejo *Ucides cordatus*. Ciência Interamericana, 23 (1-4): 41-43.
- Glaser, M. & K. Diele, 2004. Asymmetric Outcomes: Assessing Central Aspects of the Biological, Economic and Social Sustainability of Mangrove Crab Fishery, *Ucides cordatus* (OCYPODIDAE), in North Brazil. Ecological Economics, 49 : 361 – 373.
- Góes, P.; F. D. F. Sampaio; T. M. S. do Carmo; G. C. Tôso & M. S. Leal. 2000. In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Conservação. ACIESP, Vitória, ES. 2 : 335 – 348.
- Harvell, C. D.; K. Kim; J. M. Burkholder; R. R. Colwell; P. R. Epstein; D. J. Grimes; E. E. Hofmann; E. K. Lipp; A. D. M. E. Osterhaus; R. M. Overstreet; J. W. Porter; G. W. Smith & G. R. Vasta. 1999. Emerging Marine Diseases – Climate Links and Anthropogenic Factors. Science, 285 : 1505 – 1510.

- Hattori, G. Y.; J. M. M. Pedrosa; A. G. Fiscarelli & M. A. A. Pinheiro. 2002. Fertilidade de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (BRACHYURA, OCYPODIDAE) em Iguape, SP. In: Livro de resumos do II Congresso Brasileiro sobre Crustáceos / Ed. Fernando Luis Mantelatto. São Pedro: Sociedade Brasileira de Carcinologia. p. 160.
- Hattori, G. Y. & M. A. A. Pinheiro. 2003. Fertilidade do Caranguejo de Mangue *Ucides cordatus* (LINNAEUS) (CRUSTACEA, BRACHYURA, OCYPODIDAE), em Iguape (São Paulo, Brasil). Rev. Bras. Zool., 20 (2).
- Henry, R. 2003. Ecótonos nas Interfaces dos Ecossistemas Aquáticos, São Carlos: RiMa, 2003, 349p.
- Holthuis, L. B. 1959. The Crustacea Decapoda of Suriname (Dutch Guiana). Zoo. Verhandl., Leiden, 44:1-296.
- Instituto Ecotuba. 2004. Projeto Ambientes Litorâneos da Mata Atlântica – ALMA. Relatório Técnico para o Programa de Fortalecimento Institucional do IESB/CEPF, Canavieiras, BA, 90p.
- Ivo, C. T. C., A. F. Dias & R. I. Mota, 1999. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, (Linnaeus, 1763), capturado no delta do Rio Parnaíba, Estado do Piauí. Bol. Téc. Cient. CEPENE, Tamandaré, 7 (1) : 53-84.
- Ivo, C.T.C. & T. C. Gesteira. 1999. 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. Bol. Téc. Cient. CEPENE, Tamandaré, 7 (1) : 9-51.
- Ivo, C. T. C.; A. F. Dias; E. R. O. Botelho; R. I. Mota; J. A. Vasconcelos & E. M. S. Vasconcelos. 2000. Caracterização das populações de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturados em estuários do Nordeste do Brasil. Bol. Téc. Cient. CEPENE, Tamandaré, 8 (1) : 9-43.

- Ivo, C. T. C. & E. M. S. Vasconcelos. 2000. Potencial reprodutivo do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado na região estuarina do Rio Curimataú, (Canguaretama, Rio Grande do Norte, Brasil. Bol. Téc. Cient. CEPENE, Tamandaré, 8 (1) : 45-53.
- Johnson, P. T. & J. E. Bodammer. 1975. A disease of the blue crab, *Callinectes sapidus*, of possible viral etiology. J. Invertebr. Pathol., 26:141-143.
- Johnson, P. T. 1976. A herpeslike virus from the blue crab, *Callinectes sapidus*. J. Invertebr. Pathol., 27:419-420.
- Jones, D. A. 1984. Crabs of the mangal ecosystem. In: Por, F. D. & I. Dor, eds. Hydrobiology of the Mangal, W. Junk Publishers, The Hague. p. 89-109.
- Kneip, L. M., A. M. F. Monteiro; M. A. C. Vogel e E. M. B. Mello. 1984. Contribuição ao estudo da arqueologia e do paleoambiente da planície de maré de Guaratiba, RJ – o sambaqui da EMBRATEL. Revista de Pré-História, 6: 334-360.
- Kneip, L. M. 1985. Coletores e pescadores pré-históricos de Guaratiba - Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 257p.
- Lebigre, J. M. 1999. Natural spatial dynamics of mangals through their margins: diagnostic elements. Hydrobiologia, 413 : 103-113.
- Lee, R. F. & M. E. Frischer. 2004. Ecology: On The Decline of the Blue Crab. American Scientist, 92 : 548.
- Lima, G. V. & L. M. Y. Oshiro. 2002. Adaptabilidade e crescimento de *U. cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, BRACHYURA, OCYPODIDAE), em cativeiro. Livro de resumos do II Congresso Brasileiro sobre Crustáceos / Ed. Fernando Luis Mantelatto. São Pedro: Sociedade Brasileira de Carcinologia. p. 61.

- Luederwaldt, H. 1919. Os Manguezais de Santos. Rev. Mus. Paul., 11: 309 – 408.
- Lugo, A. E. & S. C. Snedaker. 1974. The ecology of mangroves. Annual Review of Ecology and Systematics, 5 : 39 – 64.
- Lutz, A. 1912. Contribuição para o Estudo das “Ceratopogoninas” Hematófagas Encontradas no Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 6 (1) : 01 – 33.
- Maciel, N. C. 1991. Alguns Aspectos da Ecologia da Manguezal. In. Alternativas de Uso e Proteção dos Manguezais do Nordeste. CPRH, Série Publicações Técnicas, Recife. p. 9-37.
- Manning, R. B. & A. J. Provenzano Jr. 1999. The occurrence of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (DECAPODA) in the United States. Crustaceana, Leiden, 2(1): 158-159.
- Meireles, A. J. A.; E. V. Silva & J. S. Raventos. 2001. Geomorfologia e dinâmica ambiental da planície litorânea entre as desembocaduras dos rios Pacotí e Ceará, Fortaleza – Ceará. Revista Geonotas, 1:1-15.
- Melo, G. A. S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro, São Paulo: Plêiade / FAPESP, 604p.
- Monteiro, B. R. & P. A. Coelho – Filho. 2004. Estrutura Populacional do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, DECAPODA, OCYPODIDAE), no Estuário do Rio Paripe, Itamaracá – Pernambuco. Bol. Tecn. Cient. CEPENE, 12 (1): 99 – 111.
- Mota-Alves, M. I. 1975. Sobre a produção do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do estado do Ceará (Brasil). Arq. Ciên. Mar., 15 (2) : 84-91.

- Morgan, S. G. 1995. Life and Death in the Plankton: Larval Mortality and Adptation. In. McEdward, L. R., ed. Ecology of Marine Invertebrate Larvae. CRC Press, Boca Raton, Boston, London, New York, Washington DC. p. 279 – 321.
- Nascimento, S. A.; E. R. dos Santos; L. Bonfim & R. S. Costa. 1982. Estudo Bio-Ecológico do Caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) e do Manguezal do Estado de Sergipe – Nordeste do Brasil. Relatório Técnico Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA, 11 p.
- Nascimento, S. A. 1984. Estudo bio-ecológico do caranguejo-uçá e das características dos manguezais do Estado de Sergipe. Relatório Técnico da ADEMA, Governo do Estado de Sergipe.
- Nascimento, S. A. 1984. Levantamento Sócio Econômico da População Humana Envolvida com a Captura do Caranguejo-Uçá – SE. Relatório Técnico da Administração Estadual do Meio Ambiente – ADEMA, 72p.
- Nascimento, S. A. 1993. Biologia do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*). ADEMA, 48p.
- Nascimento, S. A. 1997/1998. Ecofisiologia do manguezal. Aracaju-SE.
- Nascimento, S. A. 1999. Estudo da Importância do Apicum para o Ecossistema Manguezal. Relatório Técnico, Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA, 21p.
- Nascimento, S. A. 2001. Mortandade de *Ucides cordatus* nos manguezais de Sergipe. ADEMA, Sergipe. 2001.
- Nascimento, S. A. 2002. Sobre a Problemática dos Crustáceos (*Lithopenaeus vannamei* X *Ucides cordatus*) e o Ecossistema Manguezal no Estado de Sergipe – Nordeste do Brasil. ADEMA, Aracaju-SE. 2002.

- Noga, E. J.; R. Smolowitz & L. H. Khoo. 2000. Pathology of shell disease in the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, (Decapoda:Portunidae). Journal of Fish Diseases, 23 (6) : 389.
- Nordhaus, I. 2003. Feeding ecology of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus cordatus* (DECAPODA:BRACHYURA) in a mangrove forest in northern Brazil. Tese de Doutorado, Universidade de Bremen, Alemanha, 217p.
- Nordi, N. 1992. Os Catadores de Caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) da Região de Várzea Nova (PB): uma Abordagem Ecológica e Social. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e de Saúde, 107p.
- Nordi, N. 1994. A produção dos catadores de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) na região de Várzea Nova, Paraíba, Brasil. Revista Nordestina de Biologia, 9 (1):71-77.
- Nordi, N. O. 1995. Processo de comercialização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) e seus reflexos nas atitudes de coleta. Revista Nordestina de Biologia, 10(1): 39-45.
- Novaes, D. M. 2002. Dieta e uso de habitat do guaxinim *Procyon cancrivorus* (Carnívora:Procyonidae) na Baixada Santista, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 87p.
- Odum, W. E., C. C. McIvor, T. J. Smith. 1982. The Ecology of the Mangroves of South Florida: a Community Profile. U. S. Fish and Wildlife Service, office of Biological Services, Washington DC FWS / OBS – 81 / 24. 144 p.
- Oliveira, L. P. H. 1946. Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis Uçá e Guaiamu, *Cardisoma guanhumi* Latreille e *Ucides cordatus* (L). Gecarcinidae, Brachyura. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 44(2) : 295-323.

- Oliveira, E. C. 1984. Brazilian Mangal Vegetation with Special Enphasis on the Seaweeds. In: Por, F. D. & I. Dor., eds. Hydrobiology of the Mangal. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. p. 55 – 65.
- Oliveira, V. F.; M. L. G. Soares; J. A. C. Pellegrini; C. M. G. Silva Jr.; F. O. Chaves & F. M. Corrêa. 2000. Dinâmica de comunidade de *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa* na interface manguezal/planície hipersalina (Guaratiba – RJ). In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Conservação. ACIESP, Vitória, ES. 2 : 255-261.
- Ostrensky, A.; U. S. Sternhain; E. Brun; F. X. Wegbecher & D. Pestana. 1995. Análise da viabilidade técnico-econômica dos cultivos do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) no litoral paranaense. Arq. Biol. Tecnol. 38 (3) : 939 – 947.
- Paiva, M. P. 1981. Recursos pesqueiros marinhos e estuarinos no norte do Brasil. Brasília, SUDEPE. 127p.
- Paiva, M. P. 1997. Recursos Pesqueiros Estuarinos e Marinhos do Brasil. Fortaleza:EUFC, 278P.
- Paiva-Sobrinho, R. & E. J. Alves. 2000. Avaliação preliminar do impacto da coleta do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), na densidade da espécie em alguns manguezais dos municípios de Ilha Comprida e Cananéia, SP. In: Livro de Resumos da XIII Semana Nacional de Oceanografia, Itajaí. p. 610-611.
- Pellegrini, J. A. C.; M. L. G. Soares; F. M. Corrêa & Y. Schaeffer-Novelli. 2000. Caracterização da planície hipersalina (apicum) associada a um bosque de mangue em Guaratiba, Baía de Sepetiba – RJ. In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Conservação. ACIESP, Vitória, ES. 2 : 262-269.
- Pessoa, F. 1934. Mensagem. Martin Claret, 2001, 176p.

- Pestal, G. P.; D. M. Taylor; J. M. Hoening; J. D. Shields & R. Pickavance. 2003. Monitoring the prevalence of the dinoflagellate *Hematodinium* sp. in snow crabs *Chionoecetes opilio* from Conception Bay, Newfoundland. Dis. Aquat. Org. , 53 : 67-75.
- Pinheiro, M. A. A. & A. G. Fiscarelli. Manual de Apoio à Fiscalização – Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*). UNESP / CEPSUL / IBAMA, 2001, 43p.
- Pinheiro, M. A. A.; G. Y. Hattori, A. G. Fiscarelli & M. P. Crusta. 2003. In: Livro de resumos do Congresso Internacional Mangrove 2003, Salvador, Bahia. p. 133.
- Pinheiro, M. A. A.; A. G. Fiscarelli & G. Y. Hattori. 2005. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (BRACHYURA, OCYPODIDAE). Journal of Crustacean Biology. , 25 (2) : 293 – 301.
- Por, F. D., M. S. Almeida-Prado & E. C. Oliveira. 1984. The Mangal of Estuary and Lagoon System of Cananeia (Brazil). In: Por, F. D. & I. Dor, eds. Hydrobiology of the Mangal. Dr W. Junk Publishers, the Hague. p. 211 – 228.
- Portugal, A. M. M. 2002. Manguezais de Guaratiba frente à perspectiv de elevação do nível médio relativo do mar, Baía de Sepetiba, Estado do rio de Janeiro – Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 147p.
- Portugal, A. M. M.; M. L. G. Soares; F. O. Chaves & Y. Schaeffer-Novelli. Cenários de elevação do nível médio relativo do mar para os manguezais de Guaratiba – Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro. In: Livro de resumos do Congresso Internacional Mangrove 2003, Salvador, Bahia. p. 337.

- Rajendran, K. V.; K. K. Vijayan; T. C. Santiago & R. M. Krol. Experimental host range and histopathology of white spot syndrome virus (WSSV) infection in shrimp, prawns, crabs and lobsters from India. *J. Fish. Dis.*, 22(3): 183 – 191.
- Rodrigues, M. D. & N. J. Hebling. 1989. *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. *Ver. Bras. Zool.*, 6(1): 147-166.
- Rogers-Talbert, R. 1948. The fungus *Lagenidium callinectes* Couch (1942) on eggs of the blue crab in Chesapeake Bay. *Bio*, 94:214-228.
- Rützler, K. & C. Feller. 1999. Ecosistemas de Manglar. In: Yáñez-Arancibia, A. & A. L. Lara-Domínguez, eds. *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, México. p. 39 – 49.
- Ryan, P. A. & S. C. Choy. 1990. Observations on the mass upstream migration of *Varuna literata* (FABRICIUS) megalopae (DECAPODA, BRACHYURA, GRAPSIDAE) in Fiji. *Crustaceana*, 58 (3) : 237 – 249.
- Sant’Anna, A. O.; R. O. Sant’Anna; A. L. R. Pavão; L. B. Mathias & L. F. L. Fernandes. 2004. In: *Livro de Resumos do Congresso Brasileiro de Oceanografia*, UNIVALI, Itajaí, SC. p. 37.
- Santarosa-Freire, A. 1998. Dispersão larval do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L.1763) em manguezais da Baía de Paranaguá, Paraná. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 67 p.
- Santos, M. C. F. & P. A. Coelho. 2002. Espécies exóticas de camarões peneídeos (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798 e *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) nos ambientes estuarino e marinho do Nordeste do Brasil. *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, Tamandaré, 10(1): 207-222.

- Santos, P. S.; A. C. Marques & M. Araújo. 2002. Remanescentes da vegetação litorânea na região sudeste da Bahia – municípios de Una e Canavieiras. GIS BRASIL 2002 – 2ª mostra do talento científico – Curitiba.
- Schaeffer-Novelli, Y. 1989. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. Publicação esp. Inst. Oceanogr., S. Paulo, 7:1-16.
- Schaeffer-Novelli, Y.; G. Cintrón-Molero; R. R. Adaime. 1990. Variability of Mangrove Ecosystems Along the Brazilian Coast. *Estuaries*, 13(2): 204 – 218.
- Schaeffer-Novelli, Y. 1995. Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo, (s/ editora). 64p.
- Schaeffer-Novelli, Y.; G. Cintrón-Molero; C. Coelho-Jr.; R. Almeida e R. P. Menghini. 2004. The mangrove mud crab die-offs in northeastern Brazil: circumstantial evidence for an epizootic origin related to marine penaeid shrimp production. In. Resumos do 2º Simpósio Brasileiro de Oceanografia, São Paulo.
- Schmidt, A. J.; A. S. Tararam; M. A. Oliveira; M. May; E. P. Souza. 2004. Levantamento de áreas afetadas por uma mortalidade em massa de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) em manguezais do sul da Bahia. In. Resumos do 2º Simpósio Brasileiro de Oceanografia, São Paulo.
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro, 2000. Manguezais do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Secretaria de Meio Ambiente. 94 p.
- Shi, Z.; C. Huang; J. Zhang; D. Chen & J. R. Bonami. 2000. White spot syndrome virus (WSSV) experimental infection of freshwater crayfish, *Cherax quadricarinatus*. *J. Fish. Dis.*, 23 (4): 285 – 288.

- Silva, J. R. 1965. Denominações indígenas na toponímia carioca. Livraria Brasileira Editora, Rio de Janeiro. 314 p.
- Simith, D. J. B. & K. Diele. 2002. Estudo preliminar sobre a flexibilidade da duração da fase pós-larval do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (OCYPODIDAE) (LINNAEUS, 1763). In: Resumos do VI Workshop Ecolab (Ecossistemas Costeiros Amazônicos). p. 8.
- Simith, D. J. B. & K. Diele. 2003. O efeito da salinidade na duração e sobrevivência larval do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763). In: Livro de resumos do Congresso Internacional Mangrove 2003, Salvador, Bahia. p. 88.
- Soares, M. L. G.; F. O. Chaves; V. F. Oliveira; C. M. G. Silva Jr; A. M. M. Portugal; J. A. C. Pellegrini & F. M. Corrêa. 2003. Análise dos padrões de zonação e dos processos de sucessão em bosques de mangue como mecanismo para estudo de mudanças do nível médio relativo do mar: variabilidade espaço-temporal. In: Livro de resumos do Congresso Internacional Mangrove 2003, Salvador, Bahia. p. 336.
- Soto, M. A.; V. R. Shervette & J. M. Lotz. 2000. Susceptibility of *Litopenaeus vannamei*, *Farfantepenaeus duorarum*, to White Spot Syndrome Virus (WSSV) and Infection of *Menippe adina* with WSSV. Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst., 53 : 38-45.
- Souza, E. P. 1999. Distribuição, Aspectos Reprodutivos e Morfométricos do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (LINAEUS, 1763) no Manguezal de Itacuruçá – Coroa Grande, Baía de Sepetiba, RJ. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, 47p.
- Sprague, V.; R. L. Beckett, 1966 & T. K. Sawyer. 1969. A new specie of Paramoeba (Amoebida, Paramoebidae) parasitic in the *Callinectes sapidus*. J. Invert. Pathol, 14: 167-174.

- Stevens, B. G. & D. A. Armstrong. 1981. Mass mortality of female dungeness crab, *Cancer magister*, on the Southern Washington coast. Fishery Bulletin, 79(2) : 349-352.
- Ucha, J. M. & E. N. Barreto. Estudos preliminares sobre a gênese dos apicuns. In: Livro de resumos do Congresso Internacional Mangrove 2003, Salvador, Bahia. p. 64.
- Underwood, A. J. 1997. Experiments in Ecology. Cambridge Univ. Press. 504p.
- Vasconcelos, E. M. S., J. A. Vasconcelos, C. T. C. Ivo. 1999. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (LINNAEUS, 1763), capturado no estuário do Rio Curimataú (Canguaretama) no estado do Rio Grande no Norte. Bol. Tec. Cient. CEPENE, Tamandaré, 7(1): 85-116
- Vergara-Filho, W. L. & J. R. P. Alves. 1994. Composição e distribuição dos caranguejos (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA) em manguezais impactados da Baía de Guanabara. II – Manguezal do Rio Iguaçu, Duque de Caxias, Rio de Janeiro. In: Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira : Subsídios a um Gerenciamento Ambiental. ACIESP, Serra Negra, São Paulo. 1:151-156.
- Vieira, J. C. 2005. Laudo técnico pericial sobre a mortandade de caranguejo-uçá em Nova Viçosa e Mucuri/BA. Instituto de Desenvolvimento Humano e Ambiental – Goiamum, 20p.
- Vogan, C. L.; C. Costa-Ramos & A. F. Rowley. 2002. Shell disease syndrome in the edible crab, *Cancer pagurus* – isolation, characterization and pathogenicity of chitinolytic bacteria. Microbiology, 148 : 743-754.
- Wang, W.; B. Wen; G. E. Gasparich; N. Zhu; L. Rong; J. Chen & Z. Xu. 2004. A spiroplasma associated with tremor disease in the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*). Microbiology, 150 : 3035-3040.

- Warren, J. H. 1990. Role of burrows as refuges from subtidal predators of temperate mangrove crabs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 67:295-299.
- Wenner, E. & L. Delaney. 2004. State of South Carolina's Coastal Resources – Blue Crab. South Carolina Department of Natural Resources – 2004.
- Wilson, K. A. 1989. Ecology of mangrove crabs: predation, physical factors and refuges. *Bull. of Mar. Sci.*, 44(1):263-273.
- Wolcott, T. G., 1988. Ecology. In: Burggren, W. W. & B. R. McMahon, eds. *Biology of the Land Crabs*. Cambridge University Press, USA. p. 55 - 96
- Wolff, M.; V. Koch & V. A. Isaac. 2000. Trophic Flow Model of the Caeté Mangrove Estuary (North Brazil) with Considerations for the Sustainable Use of its Resources. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 50 : 789-803.
- Wunderlich, A. C.; A. M. T. Rodrigues; C. F. Lin & M. A. A. Pinheiro. 2002. Etograma da “andada” de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (BRACHYURA, OCYPODIDAE) na Baía da Babitonga, SC. In: Livro de resumos do II Congresso Brasileiro sobre Crustáceos / Ed. Fernando Luis Mantelatto. São Pedro: Sociedade Brasileira de Carcinologia. p. 237.
- Young, C. M. 1995. Behavior and Locomotion During the Dispersal Phase oh Larval Life. In: McEdward, L. R., ed. *Ecology of Marine Invertebrate Larvae*. CRC Press, Boca Raton, Boston, London, New York, Washington DC. p. 249 – 277.
- Zar, J. H., 1996. *Biostatistical Analysis*. Third Edition. Prentice-Hall Inc., New Jersey, 620p.

Anders Jensen Schmidt nasceu em 1972, no Rio de Janeiro, foi criado em Niterói/RJ e atualmente mora em Canavieiras/BA.

APÊNDICE 1 – Análises de Variância da variável alagamento

1a) Análise de Variância bifatorial para comparar o alagamento médio da área de manguezal de **Canavieiras** em diferentes zonas e meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	564,24	12	47,02	4,49	0,000	Diferem
Entre zonas	1499,12	2	749,56	71,55	0,000	Diferem
Interação meses X zonas	391,64	24	16,32	1,56	0,063	Não há
Resíduo	1225,64	117	10,48			
Total	3680,64	155				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para alagamento médio das zonas

Zonas	N	Média	Grupos homogêneos
Apicum	52	10,6	X
<i>L. racemosa</i>	52	11,1	X
<i>R. mangle</i>	52	17,4	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para alagamento médio dos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Abr/4	12	09,8	X
Jan/4	12	10,9	X X
Set/4	12	11,7	X X X
Dez/4	12	11,8	X X X
Fev/4	12	11,9	X X X
Jul/4	12	12,4	X X X
Ago/4	12	12,5	X X X X
Out/3	12	13,2	X X X X
Out/4	12	13,5	X X X X
Jun/4	12	14,1	X X X X
Mar/4	12	14,5	X X X
Nov/4	12	16,0	X X
Mai/4	12	16,9	X

Teste de Cochran :

Alagamento médio nas zonas	C = 0,428	P = 0,129	> 0,05	Variâncias homogêneas
Alagamento médio nos meses	C = 0,144	P = 0,414	> 0,05	Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Apicum	KS = 0,142	P > 0,10	Distribuição normal
<i>R. mangle</i>	KS = 0,108	P > 0,10	Distribuição normal
<i>L. racemosa</i>	KS = 0,136	P > 0,10	Distribuição normal

1b) Análise de Variância bifatorial para comparar o alagamento médio da área de manguezal de **Caravelas** em diferentes zonas e meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	711,61	12	59,30	1,95	0,035	Diferem
Entre zonas	11112,9	2	5556,46	182,37	0,000	Diferem
Interação meses X zonas	930,51	24	38,77	1,27	0,199	Não há
Resíduo	3564,74	117	30,47			
Total	16319,8	155				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para alagamento médio das zonas

Zonas	N	Média	Grupos homogêneos
Apicum	52	11,3	X
<i>L. racemosa</i>	52	16,9	X
<i>R. mangle</i>	52	31,3	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para alagamento médio dos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Nov/3	12	18,1	X
Mar/4	12	18,4	X X
Jul/4	12	18,6	X X
Out/4	12	18,6	X X
Fev/4	12	18,6	X X
Jan/4	12	18,8	X X
Dez/3	12	19,1	X X
Set/4	12	19,1	X X
Mai/4	12	19,4	X X
Ago/4	12	19,8	X X
Out/3	12	21,2	X X
Abr/4	12	22,1	X X
Jun/4	12	26,2	X

Teste de Cochran :

Alagamento médio nas zonas	C = 0,549	P = 0,0002	< 0,05	Variâncias heterogêneas
Alagamento médio nos meses	C = 0,154	P = 0,241	> 0,05	Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Apicum	KS = 0,080	P > 0,10	Distribuição normal
<i>R. mangle</i>	KS = 0,080	P > 0,10	Distribuição normal
<i>L. racemosa</i>	KS = 0,118	P > 0,10	Distribuição normal

1c) Análise de Variância bifatorial para comparar o alagamento médio das zonas de apicum das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	295,85	12	24,65	2,8	0,003	Diferem
Entre áreas	12,60	1	12,60	1,43	0,235	Não diferem
Interação meses X áreas	316,04	12	26,34	2,99	0,001	Há interação
Resíduo	686,27	78	8,80			
Total	1310,7	103				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para alagamento médio das áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Canavieiras	52	10,6	X
Caravelas	52	11,3	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para alagamento médio dos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Dez/3	8	9,2	X
Jul/4	8	9,2	X
Jan/4	8	9,5	X
Set/4	8	9,6	X
Nov/3	8	10,0	X X
Abr/4	8	10,1	X X
Ago/4	8	10,3	X X
Out/4	8	10,3	X X
Fev/4	8	11,2	X X
Out/3	8	11,6	X X
Mai/4	8	13,0	X X
Mar/4	8	13,2	X X
Jun/4	8	14,8	X

Teste de Cochran :

Alagamento médio nas áreas	C = 0,619	P = 0,086	> 0,05	Variâncias homogêneas
Alagamento médio nos meses	C = 0,149	P = 0,680	> 0,05	Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras	KS = 0,147	P > 0,10	Distribuição normal
Caravelas	KS = 0,101	P > 0,10	Distribuição normal

1d)Análise de Variância bifatorial para comparar o alagamento médio das **zonas de *R. mangle*** das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	539,64	12	44,97	1,38	0,196	Não diferem
Entre áreas	5055,48	1	5055,48	154,58	0,000	Diferem
Interação meses X áreas	702,31	12	58,53	1,79	0,064	Não há
Resíduo	2551,0	78	32,70			
Total	8848,44	103				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para alagamento médio das áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Canavieiras	52	17,4	X
Caravelas	52	31,3	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância =0,05) para alagamento médio dos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Ago/4	8	20,3	X
Jan/4	8	22,1	X
Fev/4	8	22,2	X
Jul/4	8	22,2	X
Set/4	8	23,4	X
Dez/3	8	24,2	X
Out/4	8	24,3	X
Mar/4	8	25,1	X
Abr/4	8	25,3	X
Out/3	8	25,5	X
Nov/3	8	26,2	X
Mai/4	8	26,5	X
Jun/4	8	29,3	X

Teste de Cochran :

Alagamento médio nas áreas	C = 0,754	P = 0,0001 < 0,05	Variâncias heterogêneas
Alagamento médio nos meses	C = 0,218	P = 0,044 < 0,05	Variâncias heterogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras	KS = 0,108	P > 0,10	Distribuição normal
Caravelas	KS = 0,092	P > 0,10	Distribuição normal

1e) Análise de Variância bifatorial para comparar o alagamento médio das *zonas de L. racemosa* das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância=0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	317,02	12	26,41	1,33	0,221	Não diferem
Entre áreas	900,05	1	900,05	45,20	0,000	Diferem
Interação meses X áreas	427,12	12	35,59	1,79	0,065	Não há
Resíduo	1553,11	78	19,91			
Total	3197,3	103				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para alagamento médio das áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Canavieiras	52	11,1	X
Caravelas	52	16,9	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância =0,05) para alagamento médio dos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Mar/4	8	11,1	X
Abr/4	8	12,4	X
Fev/4	8	12,5	X
Jan/4	8	12,9	X
Dez/3	8	12,9	X
Set/4	8	13,2	X
Out/4	8	13,5	X
Out/3	8	14,4	X
Nov/3	8	14,8	X
Mai/4	8	15,0	X
Jul/4	8	15,0	X
Jun/4	8	16,3	X
Ago/4	8	17,9	X

Teste de Cochran :

Alagamento médio nas áreas	C = 0,672	P = 0,011	< 0,05	Variâncias heterogêneas
Alagamento médio nos meses	C = 0,171	P = 0,302	> 0,05	Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras	KS = 0,138	P > 0,10	Distribuição normal
Caravelas	KS = 0,136	P > 0,10	Distribuição normal

APÊNDICE 2 – Análises de Variância da variável comprimento médio de *U. cordatus*

2a) Análise de Variância bifatorial para comparar o comprimento médio de *U. cordatus cordatus* na área de manguezal de **Canavieiras** em diferentes zonas e meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	26,33	11	2,39	3,10	0,0004	Diferem
Entre zonas	397,52	2	198,76	257,25	0,0000	Diferem
Interação meses X zonas	29,08	22	1,32	1,71	0,0214	Há interação
Resíduo	1001,34	1296	0,77			
Total	1454,27					

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para comprimento médio nas zonas

Zonas	N	Média	Grupos homogêneos
Apicum	444	2,4	X
<i>L. racemosa</i>	444	3,1	X
<i>R. mangle</i>	444	3,8	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para comprimento médio nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Ago/4	111	2,9	X
Out/4	111	3,0	X X
Set/4	111	3,0	X X
Nov/3	111	3,0	X X
Mai/4	111	3,1	X X X
Jun/4	111	3,1	X X X
Jul/4	111	3,1	X X X
Mar/4	111	3,2	X X X
Dez/3	111	3,2	X X X
Abr/4	111	3,2	X X X
Fev/4	111	3,3	X X
Jan/4	111	3,4	X

OBS. Out/3 excluído devido a pequeno número amostral

Teste de Cochran :

Comprimento médio nas zonas	C = 0,402	P = 0,004	< 0,05	Variâncias heterogêneas
Comprimento médio nos meses	C = 1,100	P = 0,125	> 0,05	Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Apicum	KS = 0,089	P = 0,002	< 0,05	Distribuição não é normal
<i>R. mangle</i>	KS = 0,071	P = 0,023	< 0,05	Distribuição não é normal
<i>L. racemosa</i>	KS = 0,061	P = 0,072	> 0,05	Distribuição normal

2b) Análise de Variância bifatorial para comparar o comprimento médio de *U. cordatus cordatus* na área de manguezal de **Caravelas** em diferentes zonas e meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	44,94	12	3,74	5,66	0,000	Diferem
Entre zonas	1131,16	2	565,58	855,14	0,000	Diferem
Interação meses X zonas	69,91	24	2,91	4,40	0,000	Há interação
Resíduo	928,60	14,04	0,66			
Total	2174,62	1442				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para comprimento médio nas zonas

Zonas	N	Média	Grupos homogêneos
Apicum	481	2,8	X
<i>L. racemosa</i>	481	4,4	X
<i>R. mangle</i>	481	4,8	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para comprimento médio nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Ago/4	111	3,7	X
Jul/4	111	3,8	X X
Mai/4	111	3,8	X X
Out/4	111	3,8	X X
Nov/3	111	3,9	X X X
Out/3	111	3,9	X X X
Jun/4	111	4,0	X X X
Fev/4	111	4,1	X X
Abr/4	111	4,1	X X
Dez/3	111	4,2	X X
Set/4	111	4,2	X
Jan/4	111	4,2	X
Mar/4	111	4,2	X

Teste de Cochran :

Comprimento médio nas zonas C = 0,403 P = 0,0002 < 0,05 Variâncias heterogêneas
 Comprimento médio nos meses C = 0,096 P = 0,466 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Apicum KS = 0,082 P = 0,003 < 0,05 Distribuição não é normal
R. mangle KS = 0,045 P > 0,10 Distribuição normal
L. racemosa KS = 0,043 P > 0,10 Distribuição normal

2c) Análise de Variância bifatorial para comparar o comprimento médio de *U. cordatus cordatus* nas **zonas de apicum** das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	15,28	12	1,27	2,08	0,016	Diferem
Entre áreas	27,96	1	27,96	45,7	0,000	Diferem
Interação meses X áreas	15,87	12	1,32	2,16	0,012	Há interação
Resíduo	572,30	936	0,61			
Total	631,41	961				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para comprimento médio nas áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Canavieiras	481	2,4	X
Caravelas	481	2,8	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para comprimento médio nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Mai/4	74	2,4	X
Abr/4	74	2,4	X
Jul/4	74	2,5	X
Fev/4	74	2,5	X
Nov/4	74	2,5	X
Jun/4	74	2,6	X
Out/3	74	2,6	X
Dez/3	74	2,7	X
Ago/4	74	2,7	X
Set/4	74	2,7	X
Mar/4	74	2,7	X
Out/4	74	2,8	X
Jan/4	74	2,8	X

Teste de Cochran :

Comprimento médio nas áreas	C = 0,509	P = 0,697	> 0,05	Variâncias homogêneas
Comprimento médio nos meses	C = 0,109	P = 0,100	> 0,05	Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras	KS = 0,089	P = 0,001	< 0,05	Distribuição não é normal
Caravelas	KS = 0,083	P = 0,003	< 0,05	Distribuição não é normal

2d) Análise de Variância bifatorial para comparar o comprimento médio de *U. cordatus cordatus* nas **zonas de R. mangle** das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	60,30	11	5,48	6,56	0,000	Diferem
Entre áreas	260,54	1	260,54	312,00	0,000	Diferem
Interação meses X áreas	10,07	11	0,92	1,10	0,360	Não há
Resíduo	721,49	864	0,83			
Total	1052,41	887				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para comprimento médio nas áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Canavieiras	444	3,8	X
Caravelas	444	4,8	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para comprimento médio nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Out/4	74	3,9	X
Ago/4	74	3,9	X
Nov/3	74	4,0	X X
Jul/4	74	4,3	X X X
Set/4	74	4,3	X X X
Jun/4	74	4,3	X X X
Mai/4	74	4,4	X X X
Mar/4	74	4,5	X X
Dez/3	74	4,5	X
Jan/4	74	4,6	X
Abr/4	74	4,7	X
Fev/4	74	4,7	X

OBS. Out/3 excluído devido a pequeno número amostral

Teste de Cochran :

Comprimento médio nas áreas C = 0,537 P = 0,121 > 0,05 Variâncias homogêneas
 Comprimento médio nos meses C = 0,124 P = 0,034 < 0,05 Variâncias heterogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras KS = 0,071 P = 0,023 < 0,05 Distribuição não é normal
 Caravelas KS = 0,045 P > 0,10 Distribuição normal

2e) Análise de Variância bifatorial para comparar o comprimento médio de *U. cordatus cordatus* nas zonas de *L. racemosa* das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	39,52	12	3,29	4,82	0,000	Diferem
Entre áreas	383,00	1	383,00	560,86	0,000	Diferem
Interação meses X áreas	27,24	12	2,27	3,32	0,000	Há interação
Resíduo	639,18	936	0,68			
Total	1088,94	961				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para comprimento médio nas áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Canavieiras	481	3,1	X
Caravelas	481	4,4	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para comprimento médio nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Ago/4	74	3,4	X
Mai/4	74	3,5	X X
Out/4	74	3,5	X X X
Out/3	74	3,6	X X X
Jul/4	74	3,6	X X X X
Jun/4	74	3,7	X X X X
Nov/3	74	3,8	X X X X
Dez/3	74	3,9	X X X
Mar/4	74	3,9	X X X
Set/4	74	3,9	X X X
Abr/4	74	4,0	X X X
Fev/4	74	4,0	X X
Jan/4	74	4,0	X

Teste de Cochran :

Comprimento médio nas áreas C = 0,553 P = 0,020 < 0,05 Variâncias heterogêneas
 Comprimento médio nos meses C = 0,116 P = 0,025 < 0,05 Variâncias heterogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras KS = 0,054 P > 0,10 Distribuição normal
 Caravelas KS = 0,043 P > 0,10 Distribuição normal

2f) Análise de Variância unifatorial para comparar o comprimento médio de *U. cordatus* na zona de **apicum** de **Caravelas**, em janeiro/4 e julho/4 (sem efeitos da mortalidade em massa), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (após a mortandade) (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	5,39	3	1,80	5,28	0,002	Diferem
Dentro (resíduo)	25,87	76	0,34			
Total	31,25	79				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05)

Meses	N	Média	Grupos homogêneos	
Jul/5	20	2,4	X	
Jul/4	20	2,5	X	
Jan/5	20	2,9	X	X
Jan/4	20	3,1		X

Teste de Cochran :

Comprimento médio nos meses C = 0,323 P = 0,591 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Jan/4	KS = 0,072	P > 0,10		Distribuição normal
Jul/4	KS = 0,122	P > 0,10		Distribuição normal
Jan/5	KS = 0,121	P > 0,10		Distribuição normal
Jul/5	KS = 0,317	P = 0,036	< 0,05	Distribuição não é normal

2g) Análise de Variância unifatorial para comparar o comprimento médio de *U. cordatus* na zona de **R. mangle** de **Caravelas**, em janeiro/4 e julho/4 (sem efeitos da mortalidade em massa), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (após a mortandade) (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	4,84	3	1,61	3,63	0,025	Diferem
Dentro (resíduo)	12,46	28	0,44			
Total	17,3	31				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05)

Meses	N	Média	Grupos homogêneos	
Jul/5	8	4,3	X	
Jul/4	8	4,5	X	X
Jan/5	8	5,1	X	X
Jan/4	8	5,3		X

Teste de Cochran :

Comprimento médio nos meses C = 0,364 P = 0,634 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Jan/4	KS = 0,105	P > 0,10		Distribuição normal
Jul/4	KS = 0,097	P > 0,10		Distribuição normal
Jan/5	KS = 0,143	P > 0,10		Distribuição normal
Jul/5	KS = 0,170	P > 0,10		Distribuição normal

2h) Análise de Variância unifatorial para comparar o comprimento médio de *U. cordatus* na zona de ***L. racemosa*** de **Caravelas**, em janeiro/4 e julho/4 (sem efeitos da mortalidade em massa), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (após a mortandade) (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	5,85	3	1,95	3,65	0,024	Diferem
Dentro (resíduo)	14,97	28	0,534			
Total	20,82	31				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05)

Meses	N	Média	Grupos homogêneos	
Jul/5	8	3,6	X	
Jan/5	8	4,0	X	
Jul/4	8	4,2	X	X
Jan/4	8	4,8		X

Teste de Cochran :

Comprimento médio nos meses C = 0,438 P = 0,250 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Jan/4	KS = 0,134	P > 0,10	Distribuição normal
Jul/4	KS = 0,104	P > 0,10	Distribuição normal
Jan/5	KS = 0,176	P > 0,10	Distribuição normal
Jul/5	KS = 0,240	P > 0,10	Distribuição normal

APÊNDICE 3 – Análises de Variância da variável densidade populacional

3a) Análise de Variância bifatorial para comparar a densidade populacional média de *U. cordatus cordatus* na área de manguezal de **Canavieiras** em diferentes zonas e meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	34,93	12	2,91	10,18	0,0000	Diferem
Entre zonas	17,06	2	8,53	29,84	0,0000	Diferem
Interação meses X zonas	18,69	24	0,78	2,72	0,0002	Há interação
Resíduo	33,45	117	0,29			
Total	104,12	155				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade média nas zonas

Zonas	N	Média	Grupos homogêneos
<i>R. mangle</i>	52	0,87	X
<i>L. racemosa</i>	52	1,27	X
Apicum	52	1,68	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade média nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Out/3	12	0,52	X
Jan/4	12	0,72	X
Mar/4	12	0,83	X X
Fev/4	12	0,87	X X
Nov/3	12	0,98	X X X
Mai/4	12	0,99	X X X
Dez/3	12	1,20	X X X X
Jul/4	12	1,55	X X X X
Jun/4	12	1,63	X X X X
Out/4	12	1,68	X X X X
Abr/4	12	1,70	X X X X
Ago/4	12	1,80	X X X X
Set/4	12	2,11	X X X X

Teste de Cochran :

Densidade média nas zonas C = 0,410 P = 0,242 > 0,05 Variâncias homogêneas
Densidade média nos meses C = 0,174 P = 0,081 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Apicum KS = 0,134 P > 0,10 Distribuição normal
R. mangle KS = 0,114 P > 0,10 Distribuição normal
L. racemosa KS = 0,107 P > 0,10 Distribuição normal

3b) Análise de Variância bifatorial para comparar a densidade populacional média de *U. cordatus cordatus* na área de manguezal de **Caravelas** em diferentes zonas e meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	25,12	12	2,09	4,71	0,000	Diferem
Entre zonas	8,13	2	4,07	9,15	0,000	Diferem
Interação meses X zonas	15,59	24	0,65	1,46	0,094	Não há
Resíduo	51,96	117	0,44			
Total	100,80	155				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade média nas zonas

Zonas	N	Média	Grupos homogêneos
<i>L. racemosa</i>	52	1,13	X
<i>R. mangle</i>	52	1,16	X
Apicum	52	1,63	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade média nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Fev/4	12	0,64	X
Out/3	12	0,68	X
Abr/4	12	1,01	X X
Jul/4	12	1,03	X X
Set/4	12	1,23	X X
Jan/4	12	1,26	X X
Out/4	12	1,26	X X X
Dez/3	12	1,38	X X X
Ago/4	12	1,39	X X X
Mar/4	12	1,48	X X X
Jun/4	12	1,52	X X X
Nov/3	12	1,83	X X
Mai/4	12	2,18	X

Teste de Cochran :

Densidade média nas zonas C = 0,374 P = 0,666 > 0,05 Variâncias homogêneas

Densidade média nos meses C = 0,164 P = 0,143 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Apicum KS = 0,115 P > 0,10 Distribuição normal

R. mangle KS = 0,089 P > 0,10 Distribuição normal

L. racemosa KS = 0,118 P > 0,10 Distribuição normal

3c) Análise de Variância bifatorial para comparar a densidade populacional média de *U. cordatus cordatus* nas **zonas de apicum** das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	13,34	12	1,11	3,12	0,001	Diferem
Entre áreas	0,07	1	0,07	0,21	0,651	Não Diferem
Interação meses X áreas	29,22	12	2,43	6,84	0,000	Há interação
Resíduo	27,79	78	0,36			
Total	70,42	103				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade média nas áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Caravelas	52	1,63	X
Canavieiras	52	1,68	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade média nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Out/3	8	1,05	X
Fev/4	8	1,08	X
Jul/4	8	1,40	X X
Mar/4	8	1,42	X X
Jan/4	8	1,42	X X
Ago/4	8	1,55	X X
Mai/4	8	1,68	X X
Dez/3	8	1,71	X X
Abr/4	8	1,86	X X
Nov/3	8	1,98	X X
Out/4	8	2,10	X
Set/4	8	2,10	X
Jun/4	8	2,14	X

Teste de Cochran :

Densidade média nas áreas C = 0,507 P = 0,918 > 0,05 Variâncias homogêneas

Densidade média nos meses C = 0,189 P = 0,149 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras KS = 0,134 P > 0,10 Distribuição normal

Caravelas KS = 0,115 P > 0,10 Distribuição normal

3d) Análise de Variância bifatorial para comparar a densidade populacional média de *U. cordatus cordatus* nas **zonas de R. mangle** das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	17,50	12	1,46	4,71	0,000	Diferem
Entre áreas	2,19	1	2,19	7,07	0,009	Diferem
Interação meses X áreas	5,70	12	0,47	1,54	0,129	Não há
Resíduo	24,13	78	0,31			
Total	49,52	103				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade média nas áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Canavieiras	52	0,87	X
Caravelas	52	1,16	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade média nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Out/3	8	0,26	X
Fev/4	8	0,65	X X
Mar/4	8	0,76	X X
Nov/3	8	0,81	X X
Jan/4	8	0,84	X X
Dez/3	8	0,88	X X
Abr/4	8	0,93	X X
Out/4	8	0,96	X X
Set/4	8	1,03	X X X
Jul/4	8	1,24	X X
Jun/4	8	1,32	X X
Mai/4	8	1,55	X X
Ago/4	8	1,95	X

Teste de Cochran :

Densidade média nas áreas C = 0,501 P = 0,990 > 0,05 Variâncias homogêneas
Densidade média nos meses C = 0,230 P = 0,025 < 0,05 Variâncias heterogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras KS = 0,114 P > 0,10 Distribuição normal
Caravelas KS = 0,090 P > 0,10 Distribuição normal

3e) Análise de Variância bifatorial para comparar a densidade populacional média de *U. cordatus cordatus* nas **zonas de *L. racemosa*** das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	14,76	12	1,23	2,87	0,003	Diferem
Entre áreas	0,55	1	0,55	1,29	0,259	Não diferem
Interação meses X áreas	13,80	12	1,15	2,68	0,005	Há interação
Resíduo	33,49	78	0,43			
Total	62,61	103				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade média nas áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Caravelas	52	1,13	X
Canavieiras	52	1,27	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade média nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Out/3	8	0,49	X
Fev/4	8	0,54	X
Jan/4	8	0,70	X
Jun/4	8	1,25	X X
Dez/3	8	1,27	X X
Abr/4	8	1,27	X X
Ago/4	8	1,27	X X
Mar/4	8	1,29	X X
Out/4	8	1,34	X X
Jul/4	8	1,38	X X
Nov/3	8	1,41	X X
Mai/4	8	1,53	X X
Set/4	8	1,86	X

Teste de Cochran :

Densidade média nas áreas C = 0,554 P = 0,446 > 0,05 Variâncias homogêneas
Densidade média nos meses C = 0,186 P = 0,172 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras KS = 0,104 P > 0,10 Distribuição normal
Caravelas KS = 0,118 P > 0,10 Distribuição normal

3f) Análise de Variância unifatorial para comparar a densidade populacional média de *U. cordatus* na zona de **apicum** de **Caravelas**, em janeiro/4 e julho/4 (sem efeitos da mortalidade em massa), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (após a mortandade) (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	5,13	3	1,71	21,19	0,000	Diferem
Dentro (resíduo)	0,97	12	0,08			
Total	6,10	15				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05)

Meses	N	Média	Grupos homogêneos		
Jul/5	4	0,2	X		
Jan/5	4	0,57	X	X	
Jul/4	4	1,02		X	
Jan/4	4	1,72			X

Teste de Cochran :

Densidade média nos meses C = 0,642 P = 0,085 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov – Amostra pequena demais para realizar o teste

3g) Análise de Variância unifatorial para comparar a densidade populacional média de *U. cordatus* na zona de **R. mangle** de **Caravelas**, em janeiro/4 e julho/4 (sem efeitos da mortalidade em massa), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (após a mortandade) (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	4,27	3	1,42	8,73	0,002	Diferem
Dentro (resíduo)	1,96	12	0,16			
Total	6,22	15				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05)

Meses	N	Média	Grupos homogêneos		
Jul/5	4	0,08	X		
Jan/5	4	0,19	X	X	
Jan/4	4	0,98		X	X
Jul/4	4	1,30			X

Teste de Cochran :

Densidade média nos meses C = 0,514 P = 0,311 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov – Amostra pequena demais para realizar o teste

3h) Análise de Variância unifatorial para comparar a densidade populacional média de *U. cordatus* na zona de **L. racemosa** de **Caravelas**, em janeiro/4 e julho/4 (sem efeitos da mortalidade em massa), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (após a mortandade) (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	2,94	3	0,98	3,75	0,041	Diferem
Dentro (resíduo)	3,14	12	0,26			
Total	6,08	15				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05)

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Jul/5	4	0,08	X
Jan/5	4	0,41	X
Jul/4	4	1,06	X
Jan/4	4	1,08	X

Teste de Cochran :

Densidade média nos meses C = 0,586 P = 0,159 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov – Amostra pequena demais para realizar o teste

APÊNDICE 4 – Análises de Variância da variável densidade comercial

4a) Análise de Variância bifatorial para comparar a densidade comercial média de *U. cordatus cordatus* na área de manguezal de **Canavieiras** em diferentes zonas e meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	0,18	12	0,01	1,94	0,037	Diferem
Entre zonas	0,60	2	0,30	38,78	0,000	Diferem
Interação meses X zonas	0,32	24	0,01	1,70	0,034	Há interação
Resíduo	0,91	117	0,01			
Total	2,00	155				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade comercial média nas zonas

Zonas	N	Média	Grupos homogêneos
Apicum	52	0,01	X
<i>L. racemosa</i>	52	0,07	X
<i>R. mangle</i>	52	0,16	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade comercial média nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Out/3	12	0,01	X
Out/4	12	0,02	X
Jun/4	12	0,06	X
Set/4	12	0,07	X
Mar/4	12	0,08	X
Ago/4	12	0,08	X
Nov/3	12	0,08	X
Mai/4	12	0,09	X
Fev/4	12	0,09	X
Dez/3	12	0,11	X
Abr/4	12	0,11	X
Jan/4	12	0,12	X
Jul/4	12	0,13	X

Teste de Cochran :

Densidade comercial média nas zonas C = 0,751 P = 0,000 < 0,05 Variâncias heterogêneas

Densidade comercial média nos meses C = 0,207 P = 0,011 < 0,05 Variâncias heterogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Apicum KS = 0,49 P < 0,0001 Distribuição não é normal

R. mangle KS = 0,12 P > 0,10 Distribuição normal

L. racemosa KS = 0,24 P = 0,0045 < 0,05 Distribuição não é normal

4b) Análise de Variância bifatorial para comparar a densidade comercial média de *U. cordatus cordatus* na área de manguezal de **Caravelas** em diferentes zonas e meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	2,16	12	0,18	2,35	0,010	Diferem
Entre zonas	14,98	2	7,49	97,76	0,000	Diferem
Interação meses X zonas	4,94	24	0,21	2,69	0,000	Há interação
Resíduo	8,96	117	0,08			
Total	31,04					

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade comercial média nas zonas

Zonas	N	Média	Grupos homogêneos
Apicum	52	0,03	X
<i>L. racemosa</i>	52	0,46	X
<i>R. mangle</i>	52	0,78	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade comercial média nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Out/3	12	0,11	X
Jul/4	12	0,33	X X
Fev/4	12	0,35	X X
Ago/4	12	0,39	X X
Dez/3	12	0,40	X X
Jan/4	12	0,43	X X
Out/4	12	0,43	X X
Nov/3	12	0,45	X X
Jun/4	12	0,47	X X
Abr/4	12	0,49	X X
Set/4	12	0,53	X
Mar/4	12	0,54	X
Mai/4	12	0,61	X

Teste de Cochran :

Densidade comercial média nas zonas C = 0,572 P = 0,000 < 0,05 Variâncias heterogêneas

Densidade comercial média nos meses C = 0,183 P = 0,052 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Apicum KS = 0,35 P < 0,0001 Distribuição não é normal

R. mangle KS = 0,10 P > 0,10 Distribuição normal

L. racemosa KS = 0,15 P > 0,10 Distribuição normal

4c) Análise de Variância bifatorial para comparar a densidade comercial média de *U. cordatus cordatus* nas **zonas de apicum** das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	0,02	12	0,002	1,48	0,15	Não diferem
Entre áreas	0,01	1	0,007	5,63	0,02	Diferem
Interação meses X áreas	0,02	12	0,002	1,51	0,14	Não há
Resíduo	0,09	78	0,001			
Total	0,14					

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade comercial média nas áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Canavieiras	52	0,01	X
Caravelas	52	0,03	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade comercial média nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Jul/4	8	0,005	X
Fev/4	8	0,005	X
Jun/4	8	0,005	X
Dez/3	8	0,005	X
Mar/4	8	0,01	X
Mai/4	8	0,01	X
Ago/4	8	0,015	X
Abr/4	8	0,015	X
Set/4	8	0,03	X
Nov/3	8	0,035	X
Out/4	8	0,04	X
Out/3	8	0,04	X
Jan/4	8	0,04	X

Teste de Cochran :

Densidade comercial média nas áreas C = 0,712 P = 0,001 < 0,05 Variâncias heterogêneas

Densidade comercial média nos meses C = 0,183 P = 0,192 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras KS = 0,49 P < 0,0001 Distribuição não é normal

Caravelas KS = 0,35 P < 0,0001 Distribuição não é normal

4d) Análise de Variância bifatorial para comparar a densidade comercial média de *U. cordatus cordatus* nas **zonas de R. mangle** das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	2,79	12	0,23	3,52	0,000	Diferem
Entre áreas	10,04	1	10,04	152,21	0,000	Diferem
Interação meses X áreas	2,31	12	0,19	2,92	0,002	Há interação
Resíduo	5,15	78	0,07			
Total	20,29	103				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade comercial média nas áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Canavieiras	52	0,16	X
Caravelas	52	0,78	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade comercial média nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Out/3	8	0,07	X
Nov/3	8	0,35	X X
Dez/3	8	0,39	X X
Set/4	8	0,40	X X X
Jan/4	8	0,43	X X X
Out/4	8	0,46	X X X
Fev/4	8	0,47	X X X
Jul/4	8	0,48	X X X
Mar/4	8	0,52	X X
Abr/4	8	0,56	X X
Jun/4	8	0,57	X X
Ago/4	8	0,59	X X
Mai/4	8	0,83	X

Teste de Cochran :

Densidade comercial média nas áreas C = 0,897 P = 0,000 < 0,05 Variâncias heterogêneas

Densidade comercial média nos meses C = 0,225 P = 0,032 < 0,05 Variâncias heterogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras KS = 0,12 P > 0,10 Distribuição normal

Caravelas KS = 0,10 P > 0,10 Distribuição normal

4e) Análise de Variância bifatorial para comparar a densidade comercial média de *U. cordatus cordatus* nas **zonas de *L. racemosa*** das áreas de Canavieiras e Caravelas, em diferentes meses (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	1,53	12	0,13	2,14	0,023	Diferem
Entre áreas	4,03	1	4,03	67,92	0,000	Diferem
Interação meses X áreas	0,92	12	0,08	1,29	0,240	Não há
Resíduo	4,63	78	0,06			
Total	11,11	103				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade comercial média nas áreas

Áreas	N	Média	Grupos homogêneos
Canavieiras	52	0,07	X
Caravelas	52	0,46	X

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05) para densidade comercial média nos meses

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Out/3	8	0,07	X
Ago/4	8	0,09	X
Fev/4	8	0,17	X
Out/4	8	0,18	X
Jul/4	8	0,19	X
Mai/4	8	0,20	X
Jun/4	8	0,22	X
Abr/4	8	0,32	X
Jan/4	8	0,35	X
Dez/3	8	0,37	X
Mar/4	8	0,40	X
Nov/3	8	0,40	X
Set/4	8	0,46	X

Teste de Cochran :

Densidade comercial média nas áreas C = 0,956 P = 0,000 < 0,05 Variâncias heterogêneas
Densidade comercial média nas área C = 0,296 P = 0,001 < 0,05 Variâncias heterogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov:

Canavieiras KS = 0,24 P = 0,0045 < 0,05 Distribuição não é normal
Caravelas KS = 0,15 P > 0,10 Distribuição normal

4f) Análise de Variância unifatorial para comparar a densidade comercial média de *U. cordatus* na zona de **apicum** de **Caravelas**, em janeiro/4 e julho/4 (sem efeitos da mortalidade em massa), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (após a mortandade) (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	0,01	3	0,002	1,74	0,211	Não diferem
Dentro (resíduo)	0,02	12	0,001			
Total	0,03	15				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05)

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Jan/5	4	0,00	X
Jul/4	4	0,00	X
Jul/5	4	0,00	X
Jan/4	4	0,05	X

Teste de Cochran - Teste não pode ser realizado pois 3 meses apresentaram desvio padrão igual a zero.

Teste de Kolmogorov & Smirnov – Amostra pequena demais para realizar o teste

4g) Análise de Variância unifatorial para comparar a densidade comercial média de *U. cordatus* na zona de **R. mangle** de **Caravelas**, em janeiro/4 e julho/4 (sem efeitos da mortalidade em massa), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (após a mortandade) (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	1,36	3	0,45	9,30	0,002	Diferem
Dentro (resíduo)	0,58	12	0,04			
Total	1,94	15				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05)

Meses	N	Média	Grupos homogêneos
Jul/5	4	0,03	X
Jan/5	4	0,10	X
Jan/4	4	0,64	X
Jul/4	4	0,65	X

Teste de Cochran :

Densidade comercial média nos meses C = 0,556 P = 0,213 > 0,05 Variâncias homogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov – Amostra pequena demais para realizar o teste

4h) Análise de Variância unifatorial para comparar a densidade comercial média de *U. cordatus* na zona de ***L. racemosa*** de **Caravelas**, em janeiro/4 e julho/4 (sem efeitos da mortalidade em massa), janeiro/5 (durante a mortandade) e julho/5 (após a mortandade) (nível de significância = 0,05).

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F	P	Conclusão
Entre meses	0,84	3	0,28	8,97	0,002	Diferem
Dentro (resíduo)	0,37	12	0,03			
Total	1,21	15				

Teste de Tukey (HSD) (nível de significância = 0,05)

Meses	N	Média	Grupos homogêneos	
Jul/5	4	0,00	X	
Jan/5	4	0,09	X	
Jul/4	4	0,33	X	X
Jan/4	4	0,59		X

Teste de Cochran :

Densidade comercial média nos meses C = 0,874 P = 0,012 < 0,05 Variâncias heterogêneas

Teste de Kolmogorov & Smirnov – Amostra pequena demais para realizar o teste

APÊNDICE 5 – Testes qui-quadrado (χ^2) para proporção sexual

5a) Tabela de contingência das frequências observadas de machos e fêmeas de *U. cordatus* em diferentes **zonas** de manguezal de **Canavieiras**, e seu respectivo valor de χ^2 calculado.

Zona	Freq. observada		Σ
	Machos	Fêmeas	
Apicum	157	157	314
<i>R. mangle</i>	35	39	74
<i>L. racemosa</i>	186	177	363
Σ	378	373	751

Nível de significância = 0,05

Graus de liberdade = 2

Valor crítico da tabela = 5,99

χ^2 calculado = 0,41

Conclusão: H_0 confirmada. Não há diferenças significativas na proporção sexual nas zonas amostradas

5b) Tabela de contingência das frequências observadas de machos e fêmeas de *U. cordatus* em diferentes **zonas** de manguezal de **Caravelas**, e seu respectivo valor de χ^2 calculado.

Zona	Freq. observada		Σ
	Machos	Fêmeas	
Apicum	201	195	396
<i>R. mangle</i>	262	198	460
<i>L. racemosa</i>	158	228	386
Σ	621	621	1242

Nível de significância = 0,05

Graus de liberdade = 2

Valor crítico da tabela = 5,99

χ^2 calculado = 21,69

Conclusão: H_0 rejeitada. Há diferenças significativas na proporção sexual nas zonas amostradas

Cálculo do χ^2 para cada zona de Caravelas, separadamente:

Zona	Freq. observada		χ^2	Sexo + frequente
	Machos	Fêmeas		
Apicum	201	195	0,09	Igual
<i>R. mangle</i>	262	198	8,90	Macho
<i>L. racemosa</i>	158	228	12,69	Fêmea

Nível de significância = 0,05

Graus de liberdade = 1

Valor crítico da tabela = 3,84

Conclusão: H_0 rejeitada nas zonas de *R. mangle* (maior frequência de machos) e *L. racemosa* (maior frequência de fêmeas)

5c) Tabela de contingência das frequências observadas de machos e fêmeas de *U. cordatus*, de outubro/03 a outubro/04, em zona de **apicum** de **Canavieiras**, e o valor de χ^2 calculado.

Meses	Frequência observada		Σ
	Machos	Fêmeas	
Out/3	13	15	28
Nov/3	11	11	22
Dez/3	11	12	23
Jan/4	17	10	27
Fev/4	26	18	44
Mar/4	21	21	42
Abr/4	20	10	30
Mai/4	6	9	15
Jun/4	6	9	15
Jul/4	8	17	25
Ago/4	2	6	8
Set/4	8	5	13
Out/4	8	14	22
Σ	157	157	314

Nível de significância = 0,05
Graus de liberdade = 12
Valor crítico da tabela = 21,03

χ^2 calculado = 15,56

Conclusão: H_0 confirmada. Não há diferenças significativas na proporção sexual nos meses amostrados

5d) Tabela de contingência das frequências observadas de machos e fêmeas de *U. cordatus cordatus* de outubro/03 a outubro/04, em zona de **R. mangle** de **Canavieiras**, e seu respectivo valor de χ^2 calculado. Meses foram agrupados devido a valores de frequência muito baixos.

Meses	Freq. observada		Σ
	Machos	Fêmeas	
Out/3-Dez/3	21	18	39
Jan/4-Mar/4	4	10	14
Abr/4-Jun/4	0	4	4
Jul/4-Out/4	10	7	17
Σ	35	39	74

Nível de significância = 0,05
Graus de liberdade = 3
Valor crítico da tabela = 7,81
 χ^2 calculado = 7,14

Conclusão: H_0 confirmada. Não há diferenças significativas na proporção sexual nos meses amostrados

5e) Tabela de contingência das frequências observadas de machos e fêmeas de *U. cordatus*, de outubro/03 a outubro/04, em zona de **L. racemosa** de **Canavieiras**, e o valor de χ^2 calculado.

Meses	Frequência observada		Σ
	Machos	Fêmeas	
Out/3	9	19	28
Nov/3	27	25	52
Dez/3	22	13	35
Jan/4	11	5	16
Fev/4	11	5	16
Mar/4	22	17	39
Abr/4	22	23	45
Mai/4	6	7	13
Jun/4	6	11	17
Jul/4	13	12	25
Ago/4	10	16	26
Set/4	17	11	28
Out/4	10	13	23
Σ	186	177	363

Nível de significância = 0,05
Graus de liberdade = 12
Valor crítico da tabela = 21,03

χ^2 calculado = 15,56

Conclusão: H_0 confirmada. Não há diferenças significativas na proporção sexual nos meses amostrados

5f) Tabela de contingência das frequências observadas de machos e fêmeas de *U. cordatus*, de outubro/03 a outubro/04, em zona de **apicum** de **Caravelas**, e o valor de χ^2 calculado.

Meses	Frequência observada		Σ
	Machos	Fêmeas	
Out/3	28	25	53
Nov/3	6	6	12
Dez/3	16	7	23
Jan/4	34	31	65
Fev/4	22	16	38
Mar/4	20	17	37
Abr/4	10	7	17
Mai/4	5	11	16
Jun/4	3	4	7
Jul/4	15	10	25
Ago/4	9	20	29
Set/4	13	20	33
Out/4	20	21	41
Σ	201	195	396

Nível de significância = 0,05
Graus de liberdade = 12
Valor crítico da tabela = 21,03

χ^2 calculado = 14,54

Conclusão: H_0 confirmada. Não há diferenças significativas na proporção sexual nos meses amostrados

5g) Tabela de contingência das frequências observadas de machos e fêmeas de *U. cordatus*, de outubro/03 a outubro/04, em zona de **R. mangle** de **Caravelas**, e o valor de χ^2 calculado.

Meses	Frequência observada		Σ
	Machos	Fêmeas	
Out/3	4	6	10
Nov/3	13	6	19
Dez/3	4	7	11
Jan/4	16	18	34
Fev/4	27	8	35
Mar/4	30	32	62
Abr/4	33	20	53
Mai/4	32	21	53
Jun/4	23	14	37
Jul/4	28	16	44
Ago/4	23	20	43
Set/4	13	16	29
Out/4	16	14	30
Σ	262	198	460

Nível de significância = 0,05
Graus de liberdade = 12
Valor crítico da tabela = 21,03

χ^2 calculado = 17,31

Conclusão: H_0 confirmada. Não há diferenças significativas na proporção sexual nos meses amostrados

5h) Tabela de contingência das frequências observadas de machos e fêmeas de *U. cordatus cordatus*, de outubro/03 a outubro/04, em zona de *L. racemosa* de Caravelas, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente.

Meses	Frequência observada		χ^2 p/ mês	Sexo + frequente	χ^2 calculado geral
	Machos	Fêmeas			
Out/3	4	4	8	0	Igual
Nov/3	12	31	43	8,39	Fêmea
Dez/3	9	10	19	0,05	Igual
Jan/4	23	21	44	0,09	Igual
Fev/4	11	4	15	3,27	Igual
Mar/4	33	39	72	0,50	Igual
Abr/4	12	9	21	0,43	Igual
Mai/4	9	19	28	3,57	Igual
Jun/4	4	19	23	9,78	Fêmea
Jul/4	4	18	22	8,91	Fêmea
Ago/4	4	13	17	4,76	Fêmea
Set/4	21	22	43	0,02	Igual
Out/4	12	19	31	1,58	Igual
Σ	158	228	386		

χ^2 calculado por mês

Nível de significância = 0,05

Graus de liberdade = 1

Valor crítico da tabela = 3,84

Conclusão: H_0 rejeitada nos meses nov/3, jun/4, jul/4 e ago/4, com frequência significativamente maior de fêmeas.

5i) Tabelas de contingência e respectivo valor de χ^2 das frequências observadas de machos e fêmeas de *U. cordatus cordatus*, em zona de apicum de Caravelas.

Meses	Frequência observada		χ^2	Nível de significância
	Machos	Fêmeas	Σ	Graus de liberdade
Jan/4	34	31	65	= 0,05
Jul/4	15	10	25	Graus de liberdade = 3
Jan/5	6	2	8	Valor crítico da tabela = 7,82
Jul/5	1	1	2	χ^2 calculado = 0,522
Σ	56	44	100	Conclusão: H_0 confirmada. Não há
				diferenças significativas na proporção
				sexual nos meses amostrados.

5j) Tabelas de contingência e respectivo valor de χ^2 das frequências observadas de machos e fêmeas de *U. cordatus cordatus*, em zona de *R. mangle* de Caravelas.

Meses	Frequência observada		χ^2	Nível de significância
	Machos	Fêmeas	Σ	Graus de liberdade
Jan/4	16	18	34	= 0,05
Jul/4	28	16	44	Graus de liberdade = 3
Jan/5	5	1	6	Valor crítico da tabela = 7,82
Jul/5	1	3	4	χ^2 calculado = 2,154
Σ	50	38	88	Conclusão: H_0 confirmada. Não há
				diferenças significativas na proporção
				sexual nos meses amostrados.

5k) Tabelas de contingência e respectivo valor de χ^2 das frequências observadas de machos e fêmeas de *U. cordatus cordatus*, em zona de *L. racemosa* de Caravelas.

Meses	Frequência observada		χ^2	Nível de significância
	Machos	Fêmeas	Σ	Graus de liberdade
Jan/4	23	21	44	= 0,05
Jul/4	4	18	22	Graus de liberdade = 3
Jan/5	5	1	6	Valor crítico da tabela = 7,82
Jul/5	1	3	4	χ^2 calculado = 7,108
Σ	33	43	76	Conclusão: H_0 confirmada. Não há
				diferenças significativas na proporção
				sexual nos meses amostrados.

APÊNDICE 6 – Testes qui-quadrado (χ^2) para proporção de galerias tapadas

6a) Tabela de contingência das frequências observadas de galerias tapadas e abertas de *U. cordatus* em diferentes **zonas** de manguezal de **Canavieiras**, e seu respectivo valor de χ^2 calculado.

Zona	Freq. observada		Σ
	Abertas	Tapadas	
Apicum	1252	934	2186
<i>R. mangle</i>	540	593	1133
<i>L. racemosa</i>	1149	508	1657
Σ	2941	2035	4976

Nível de significância = 0,05

Graus de liberdade = 2

Valor crítico da tabela = 5,99

χ^2 calculado = 136,26

Conclusão: H_0 rejeitada. Há diferenças significativas na proporção de galerias tapadas e abertas nas zonas amostradas.

Cálculo do χ^2 para cada zona de Canavieiras, separadamente:

Zona	Freq. observada		χ^2	Galeira + frequente
	Abertas	Tapadas		
Apicum	1252	934	46,27	Aberta
<i>R. mangle</i>	540	593	2,49	Igual
<i>L. racemosa</i>	1149	508	247,9	Aberta

Nível de significância = 0,05

Graus de liberdade = 1

Valor crítico da tabela = 3,84

Conclusão: H_0 rejeitada nas zonas de Apicum e *L. racemosa* (maior frequência de abertas)

6b) Tabela de contingência das frequências observadas de galerias tapadas e abertas de *U. cordatus* em diferentes **zonas** de manguezal de **Caravelas**, e seu respectivo valor de χ^2 calculado.

Zona	Freq. observada		Σ
	Abertas	Tapadas	
Apicum	1581	536	2117
<i>R. mangle</i>	1400	110	1510
<i>L. racemosa</i>	1192	275	1467
Σ	4173	921	5094

Nível de significância = 0,05

Graus de liberdade = 2

Valor crítico da tabela = 5,99

χ^2 calculado = 194,15

Conclusão: H_0 rejeitada. Há diferenças significativas na proporção de galerias tapadas e abertas nas zonas amostradas.

Cálculo do χ^2 para cada zona de Canavieiras, separadamente:

Zona	Freq. observada		χ^2	Galeira + frequente
	Abertas	Tapadas		
Apicum	1581	536	515,8	Aberta
<i>R. mangle</i>	1400	110	1102	Aberta
<i>L. racemosa</i>	1192	275	573,2	Aberta

Nível de significância = 0,05

Graus de liberdade = 1

Valor crítico da tabela = 3,84

Conclusão: H_0 rejeitada em todas as zonas (maior frequência de galerias abertas)

6c) Tabelas de contingência das frequências observadas de galerias de *U. cordatus cordatus* tapadas e abertas, de outubro/03 a outubro/04, em zona de apicum de Canavieiras, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente.

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria + frequente	χ^2 calculado geral
	Abertas	Tapadas				Nível de significância = 0,05
Out/3	75	7	82	56,39	Aberta	Graus de liberdade = 12
Nov/3	60	28	88	11,64	Aberta	Valor crítico da tabela = 21,03
Dez/3	67	70	137	0,07	Igual	χ^2 calculado = 144,17
Jan/4	72	41	113	8,50	Aberta	Conclusão: H_0 rejeitada
Fev/4	81	53	134	5,85	Aberta	
Mar/4	42	61	103	3,50	Tapada	χ^2 calculado por mês
Abr/4	160	112	272	8,47	Aberta	Nível de significância = 0,05
Mai/4	60	64	124	0,13	Igual	Graus de liberdade = 1
Jun/4	128	117	245	0,49	Igual	Valor crítico da tabela = 3,84
Jul/4	58	120	178	21,59	Tapada	Conclusão: H_0 rejeitada nos
Ago/4	105	67	172	8,39	Aberta	meses de mar/4 e jul/4 com
Set/4	200	88	288	43,55	Aberta	frequência significativamente
Out/4	172	78	250	35,34	Aberta	maior de galerias tapadas.
Σ	1280	906	2186			

6d) Tabelas de contingência das frequências observadas de galerias de *U. cordatus cordatus* tapadas e abertas, de outubro/03 a outubro/04, em zona de *R. mangle* de Canavieiras, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente.

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria + frequente	χ^2 calculado geral
	Abertas	Tapadas				Nível de significância = 0,05
Out/3	8	7	15	0,07	Igual	Graus de liberdade = 12
Nov/3	52	28	80	7,20	Aberta	Valor crítico da tabela = 21,03
Dez/3	54	54	108	0,00	Igual	χ^2 calculado = 105,01
Jan/4	47	24	71	7,45	Aberta	Conclusão: H_0 rejeitada
Fev/4	38	29	77	0,01	Igual	
Mar/4	21	16	37	0,28	Igual	χ^2 calculado por mês
Abr/4	40	22	62	5,23	Aberta	Nível de significância = 0,05
Mai/4	29	61	90	11,38	Tapada	Graus de liberdade = 1
Jun/4	35	62	97	7,51	Tapada	Valor crítico da tabela = 3,84
Jul/4	22	96	118	46,41	Tapada	Conclusão: H_0 rejeitada nos
Ago/4	130	82	212	10,87	Aberta	meses de mai/4, jun/4, jul/4 e
Set/4	32	62	94	9,57	Tapada	set/4, com frequência
Out/4	32	40	72	0,89	Igual	significativamente maior de
Σ	540	593	1133			galerias tapadas.

6e) Tabelas de contingência das frequências observadas de galerias de *U. cordatus cordatus* tapadas e abertas, de outubro/03 a outubro/04, em zona de *L. racemosa* de Canavieiras, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente.

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria + frequente	χ^2 calculado geral
	Abertas	Tapadas				Nível de significância = 0,05
Out/3	59	1	60	56,07	Aberta	Graus de liberdade = 12
Nov/3	107	18	125	63,37	Aberta	Valor crítico da tabela = 21,03
Dez/3	93	22	115	43,83	Aberta	χ^2 calculado = 182,81
Jan/4	19	14	33	0,76	Igual	Conclusão: H_0 rejeitada
Fev/4	38	13	51	12,25	Aberta	
Mar/4	65	45	110	3,64	Aberta	χ^2 calculado por mês
Abr/4	128	47	175	37,49	Aberta	Nível de significância = 0,05
Mai/4	26	58	84	12,19	Tapada	Graus de liberdade = 1
Jun/4	104	42	146	26,33	Aberta	Valor crítico da tabela = 3,84
Jul/4	91	79	170	0,85	Igual	Conclusão: H_0 rejeitada no
Ago/4	117	40	157	37,76	Aberta	mês de mai/4, com
Set/4	143	107	250	5,18	Aberta	frequência significativamente
Out/4	159	22	181	103,7	Aberta	maior de galerias tapadas.
Σ	1149	508	1657			

6f) Tabelas de contingência das frequências observadas de galerias de *U. cordatus cordatus* tapadas e abertas, de outubro/03 a outubro/04, em zona de Apicum de Caravelas, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente.

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria + frequente	χ^2 calculado geral
	Abertas	Tapadas				Nível de significância = 0,05
Out/3	106	22	128	55,12	Aberta	Graus de liberdade = 12
Nov/3	283	26	309	213,7	Aberta	Valor crítico da tabela = 21,03
Dez/3	169	36	205	86,29	Aberta	χ^2 calculado = 432,79
Jan/4	156	16	172	113,9	Aberta	Conclusão: H_0 rejeitada
Fev/4	76	6	82	59,76	Aberta	
Mar/4	162	20	182	110,8	Aberta	χ^2 calculado por mês
Abr/4	69	31	100	14,44	Aberta	Nível de significância = 0,05
Mai/4	171	41	212	79,72	Aberta	Graus de liberdade = 1
Jun/4	136	47	183	43,28	Aberta	Valor crítico da tabela = 3,84
Jul/4	69	33	102	12,71	Aberta	Conclusão: H_0 rejeitada nos
Ago/4	46	93	139	15,89	Tapada	meses de ago/4 e set/4, com
Set/4	35	98	133	29,84	Tapada	frequência significativamente
Out/4	103	67	170	7,62	Aberta	maior de galerias tapadas.
Σ	1581	536	2117			

6g) Tabelas de contingência das frequências observadas de galerias de *U. cordatus cordatus* tapadas e abertas, de outubro/03 a outubro/04, em zona de *R. mangle* de Caravelas, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente.

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria + frequente	χ^2 calculado geral
	Abertas	Tapadas				Nível de significância = 0,05
Out/3	32	5	37	19,70	Aberta	Graus de liberdade = 12
Nov/3	75	7	82	56,39	Aberta	Valor crítico da tabela = 21,03
Dez/3	62	7	69	43,84	Aberta	χ^2 calculado = 150,78
Jan/4	97	1	98	94,04	Aberta	Conclusão: H_0 rejeitada
Fev/4	52	1	53	49,07	Aberta	
Mar/4	114	1	115	111,0	Aberta	χ^2 calculado por mês
Abr/4	121	3	124	112,3	Aberta	Nível de significância = 0,05
Mai/4	221	0	221	221,0	Aberta	Graus de liberdade = 1
Jun/4	162	6	168	144,9	Aberta	Valor crítico da tabela = 3,84
Jul/4	120	10	130	93,08	Aberta	Conclusão: H_0 rejeitada em todos os meses, com frequência significativamente maior de galerias abertas.
Ago/4	168	11	179	137,7	Aberta	
Set/4	83	30	113	24,86	Aberta	
Out/4	93	28	121	34,92	Aberta	
Σ	1400	110	1510			

6h) Tabelas de contingência das frequências observadas de galerias de *U. cordatus cordatus* tapadas e abertas, de outubro/03 a outubro/04, em zona de *L. racemosa* de Caravelas, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente.

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria + frequente	χ^2 calculado geral
	Abertas	Tapadas				Nível de significância = 0,05
Out/3	25	14	39	3,10	Igual	Graus de liberdade = 12
Nov/3	125	32	157	55,09	Aberta	Valor crítico da tabela = 21,03
Dez/3	134	5	139	119,7	Aberta	χ^2 calculado = 495,97
Jan/4	103	5	108	88,93	Aberta	Conclusão: H_0 rejeitada
Fev/4	52	5	57	38,75	Aberta	
Mar/4	132	16	148	90,92	Aberta	χ^2 calculado por mês
Abr/4	73	6	79	56,82	Aberta	Nível de significância = 0,05
Mai/4	219	3	222	210,2	Aberta	Graus de liberdade = 1
Jun/4	89	15	104	52,65	Aberta	Valor crítico da tabela = 3,84
Jul/4	86	20	106	41,09	Aberta	Conclusão: H_0 rejeitada no mês set/4, com frequência significativamente maior de galerias abertas.
Ago/4	86	12	98	55,88	Aberta	
Set/4	18	104	122	60,62	Tapada	
Out/4	50	38	88	1,64	Igual	
Σ	1192	275	1467			

6i) Tabela de contingência das frequências observadas de galerias tapadas e abertas de *U. cordatus cordatus*, em jan/4 e jul/4 (sem efeitos da mortandade) e jan/5 e jul/5 (com efeitos da mortandade), em zona de apicum de Caravelas, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente ($\alpha = 0,05$).

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria+ frequente
	Abertas	Tapadas			
Jan/4	156	16	172	113,9	Aberta
Jul/4	69	33	102	12,71	Aberta
Jan/5	32	25	57	0,860	Igual
Jul/5	8	12	20	0,800	Igual
Σ	265	86	351		

χ^2 calculado geral = 24,879
Graus de liberdade = 3

Valor crítico da tabela = 7,82

Conclusão: H_0 rejeitada.

χ^2 calculado por mês:

Graus de liberdade = 1

Valor crítico da tabela = 3,84

Conclusão: H_0 rejeitada nos meses jan/4 e jul/4 com frequência significativamente maior de galerias abertas.

6j) Tabela de contingência das frequências observadas de galerias tapadas e abertas de *U. cordatus cordatus*, em jan/4 e jul/4 (sem efeitos da mortandade) e jan/5 e jul/5 (com efeitos da mortandade), em zona de *R. mangle* de Caravelas, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente ($\alpha = 0,05$).

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria+ frequente
	Abertas	Tapadas			
Jan/4	97	1	98	94,04	Aberta
Jul/4	120	10	130	93,08	Aberta
Jan/5	9	10	19	0,05	Igual
Jul/5	5	3	8	0,50	Igual
Σ	231	24	255		

χ^2 calculado geral = 8,544
Graus de liberdade = 3

Valor crítico da tabela = 7,82

Conclusão: H_0 rejeitada.

χ^2 calculado por mês:

Graus de liberdade = 1

Valor crítico da tabela = 3,84

Conclusão: H_0 rejeitada nos meses jan/4 e jul/4 com frequência significativamente maior de galerias abertas.

6k) Tabela de contingência das frequências observadas de galerias tapadas e abertas de *U. cordatus cordatus*, em jan/4 e jul/4 (sem efeitos da mortandade) e jan/5 e jul/5 (com efeitos da mortandade), em zona de *L. racemosa* de Caravelas, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente ($\alpha = 0,05$).

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria+ frequente
	Abertas	Tapadas			
Jan/4	103	5	108	88,93	Aberta
Jul/4	86	20	106	41,09	Aberta
Jan/5	23	18	41	0,61	Igual
Jul/5	8	0	8	8,00	Aberta
Σ	220	43	263		

χ^2 calculado geral = 11,339
Graus de liberdade = 3

Valor crítico da tabela = 7,82

Conclusão: H_0 rejeitada.

χ^2 calculado por mês:

Graus de liberdade = 1

Valor crítico da tabela = 3,84

Conclusão: H_0 rejeitada nos meses jan/4, jul/4 e jul/5 com frequência significativamente maior de galerias abertas.

APÊNDICE 7 – Testes qui-quadrado (χ^2) para proporção de galerias vazias

7a) Tabela de contingência das frequências observadas de galerias vazias e habitadas de *U. cordatus cordatus*, em jan/4 e jul/4 (sem efeitos da mortandade) e jan/5 e jul/5 (com efeitos da mortandade), em zona de apicum de Caravelas, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente ($\alpha = 0,05$).

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria+ frequente
	Vazias	Habitadas			
Jan/4	172	115	287	11,32	Habitada
Jul/4	102	14	116	66,76	Habitada
Jan/5	57	108	165	15,76	Vazia
Jul/5	20	46	66	10,24	Vazia
Σ	351	283	634		

χ^2 calculado geral = 52,212

Graus de liberdade = 3

Valor crítico da tabela = 7,82

Conclusão: H_0 rejeitada.

χ^2 calculado por mês:

Graus de liberdade = 1

Valor crítico da tabela = 3,84

Conclusão: H_0 rejeitada nos meses jan/5 e jul/5 com frequência significativamente maior de galerias vazias.

7b) Tabela de contingência das frequências observadas de galerias vazias e habitadas de *U. cordatus cordatus*, em jan/4 e jul/4 (sem efeitos da mortandade) e jan/5 e jul/5 (com efeitos da mortandade), em zona de *R. mangle* de Caravelas, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente ($\alpha = 0,05$).

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria+ frequente
	Vazias	Habitadas			
Jan/4	98	35	133	29,84	Habitada
Jul/4	130	27	157	67,57	Habitada
Jan/5	19	34	53	4,24	Vazia
Jul/5	8	30	38	12,74	Vazia
Σ	255	126	381		

χ^2 calculado geral = 20,614

Graus de liberdade = 3

Valor crítico da tabela = 7,82

Conclusão: H_0 rejeitada.

χ^2 calculado por mês:

Graus de liberdade = 1

Valor crítico da tabela = 3,84

Conclusão: H_0 rejeitada nos meses jan/5 e jul/5 com frequência significativamente maior de galerias vazias.

7c) Tabela de contingência das frequências observadas de galerias vazias e habitadas de *U. cordatus cordatus*, em jan/4 e jul/4 (sem efeitos da mortandade) e jan/5 e jul/5 (com efeitos da mortandade), em zona de *L. racemosa* de Caravelas, com o valor de χ^2 calculado para todos meses juntos e para cada mês separadamente ($\alpha = 0,05$).

Meses	Frequência observada		Σ	χ^2 p/ mês	Galeria+ frequente
	Vazias	Habitadas			
Jan/4	108	33	141	39,89	Habitada
Jul/4	106	21	127	56,89	Habitada
Jan/5	41	75	116	9,96	Vazia
Jul/5	8	8	16	0	Igual
Σ	263	137	400		

χ^2 calculado geral =

Graus de liberdade = 3

Valor crítico da tabela = 7,82

Conclusão: H_0 rejeitada.

χ^2 calculado por mês:

Graus de liberdade = 1

Valor crítico da tabela = 3,84

Conclusão: H_0 rejeitada no mês jan/5 com frequência significativamente maior de galerias vazias.