



*Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras*

**Curso de Licenciatura em Biologia Marinha**

Monografia para Obtenção do Grau de Licenciatura em Biologia Marinha

**Estudo da relação entre a cobertura do mangal e a  
distribuição do caranguejo do gênero *Uca* no estuário dos  
Bons Sinais, Província da Zambézia**

**Autor:**

Orlando Lourenço Macicame

**Supervisora:**

Doutora Eulália D. Mugabe

Quelimane, Novembro de 2017

## **Dedicatória**

*À memória do meu tio e chará, Mário Lacite Macicame e avô Lhelelecane.*

*Aos meus pais, irmãos e às famílias Macicame e Cossa.*

## **Agradecimentos**

Muitos foram aqueles que contribuíram de alguma maneira para a conclusão deste trabalho e da minha formação. Porém, algumas pessoas destacaram-se nesta etapa da minha vida, sendo este o momento oportuno de registrar a minha enorme gratidão para com elas:

Agradeço à Jeová, que sempre me orientou e iluminou para que pudesse, mesmo com dificuldades, alcançar o meu objectivo, transmitindo simultaneamente força, paz, perseverança e amor.

Agradeço ao corpo docente e aos funcionários da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras pelos conhecimentos científicos e morais transmitidos.

À minha família por todo apoio e preocupação, pelo amor e carinho incondicional, em particular aos meus pais, Lourenço Lacite Macicame e Madalena Julião Cossa por investirem e acreditarem na minha formação e pelos valores morais e éticos transmitidos ao longo da caminhada da vida. Aos meus irmãos Malúcia, Nelson, Santos, Gil, Zequito, Carla, Saquina e Victorino, pela dedicação e apoio prestado durante meu percurso universitário.

Aos meus tios (Camadias Cossa, Costa Cossa, Pedro Gogololo, Clara Cossa, Flórina Cossa, Carolina Gogololo, Fátima Gologolo, Mariana Gogololo, Zaida Macicame e Tereza Cossa), primos (Zito, Marlina, Edinho e Sarita), sobrinhas (Avozinha, Minha chará Orlanda, Lourena, Dina e Dele), meus avôs (Lacite (gologolo), Julião, Lhelelecane e Saurina), Amigos de coração (Brada Himan (Lino) e Jojo (Jhs)) e a toda família Macicame e Cossa.

Vai a minha gratidão e admiração á minha supervisora Doutora Eulália Mugabe pela confiança, orientação, encorajamento, inestimáveis discussões sobre o direccionamento do trabalho e pelas referências bibliográficas disponibilizadas.

Um agradecimento especial ao Guelton Shava, Tarcio Mendonça, Meu Cota Maqui, Oldim Vilanculos, Ricardo Mapulende, Orlando Jamisse pela ajuda na colheita de dados.

À nova família – os colegas da residência por terem dado forças nos bons e maus momentos da formação, principalmente aos colegas do quarto, Ricardo Mapulende, Salvador Zeca, Momed Abudo e Sérgio Rito. Aos membros da residência masculina e feminina vai o meu

agradecimento em particular á: Semo Mapaia, Mária Isabel Tinga de coração, Edson Mavie, Ernesto Tembé, Flávio Jeje, Orlando Jamisse, Alberto Sibie, Erasnes Honwana, Balbina Siteo, Kátia Matucanduva, Cláudia Machaiaie, Candido Timba, Felex Sodasse, Orlando Guta, Zunchany Matola, Adelaide Bambo e Adriano Muhate.

À todos os meus colegas da turma de 2014 vai o meu muito obrigado pelo calor e cumplicidade. A todos que directa ou indirectamente participaram na aquisição deste conhecimento científico, o meu obrigado.

***Muitíssimo Obrigado (Kanimambo Swinene)***

### **Declaração sob compromisso de honra**

Declaro, por minha honra, que este trabalho intitulado “*Estudo da relação entre a cobertura do mangal e a distribuição do caranguejo do gênero Uca no estuário dos Bons Sinais, Província da Zambézia*”, nunca foi apresentado na sua essência ou parte do mesmo para obtenção de qualquer grau académico e que, o mesmo constitui resultado da minha inteira investigação pessoal, estando indicadas no texto e na lista de referencias bibliográficas todas as fontes consultadas para a sua elaboração.

Quelimane, Novembro de 2017

---

(Orlando Lourenço Macicame)

## Resumo

O caranguejo violino do género *Uca* (Leach, 1814) é caracterizado por apresentar forte dimorfismo sexual e é globalmente distribuídos principalmente nos países da Ásia, África, América e Oceânia. Atualmente são descritas 97 espécies desse género, sendo estudados em diversos aspectos como ecologia de populações e fisiologia da espécie. O presente estudo teve como objectivos determinar a composição específica e a densidade do mangal, determinar densidade do caranguejo *Uca* spp em local com baixa e alta cobertura de mangal e relacionar a vegetação do mangal com o caranguejo *Uca* spp no estuário dos Bons Sinais. Foram amostrados mensalmente de Agosto-Novembro de 2017 a vegetação do mangal e caranguejo *Uca* no estuário dos Bons Sinais. Os resultados mostram que a maior densidade de mangal foi observada na Ilha de Chuabo Dembe (1800 árvores/ha) e a menor em Inhangome (908.33 árvores/ha) e para o caranguejo *Uca* a Ilha Chuabo Dembe apresentou a maior densidade de caranguejo *Uca* spp foi de 33.91 ind/ $m^2$  enquanto que em Inhangome a densidade foi de 21.08 ind/ $m^2$ . A análise estatística mostrou que ambas áreas de amostragem tiveram uma correlação moderadamente negativa entre a cobertura do mangal e a densidade do caranguejo, em que quanto maior é a densidade do mangal menor é a densidade do caranguejo *Uca*. A distribuição do mangal dentro de cada área está relacionada com os hábitos alimentares, e a relação negativa deve-se ao facto de as áreas densamente povoadas do mangal são as mais próximas da linha da água e a espécie escolhe estas para alimentação durante a baixar mar e não para fazer as tocas, que são usadas para corte e residência. Outros factores, como composição do substrato devem ser considerados para o estudo da ecologia do caranguejo *Uca*.

**Palavras-chaves:** Mangais, Caranguejo do género *Uca*, Ecologia, Conservação e Moçambique.

## **Abstract**

The violin crab of genus *Uca* (Leach, 1814) is characterized the high level of sexual dimorphism and globally distributed in tropical and subtropical countries in Asia, Africa, America and Oceania. Currently, 97 species are described for genus *Uca* and several aspects such as ecology and species physiology have been described. The present study focused on the mangrove species composition and density of *Uca* crab in two areas of Bons Sinais Estuary, one with higher mangrove coverage and other with low coverage. Sampling was carried out during August-November 2017 for both mangrove and *Uca* populations. The data showed that mangrove density was higher at Ilha do Chuabo Dembe with 1800 tree/hectare and low at Inhangome with 988 trees/hectare; the same pattern was followed by *Uca* spp with high density at Ilha do Chuabo Dembe of 33.92 ind/m<sup>2</sup> while at Inhangome the density found was 21/08 ind/m<sup>2</sup>. Statistical analysis showed that both sampling areas had a moderate and negative correlation between mangrove density and *Uca* crab density, which means that high density of mangrove results in low density of *Uca* crab. The intricacies of *Uca* distribution are related to the feeding behaviour of the species, as the higher density areas are generally at low tide watermark where *Uca* feed during low tide and build the holes for court and residence and middle and high tide zones. Other factors, such as sediment composition should be taken into attention to study the ecology of *Uca* spp.

**Key-words:** Mangroves, *Uca* crab, Ecology and Conservvation, Mozambique.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Dimorfismo Sexual em caranguejo do gênero *Uca*..

Figura 2. Distribuição global de caranguejo do gênero *Uca* e da Vegetação do mangal..

Figura 3. Áreas escolhidas para construção das tocas. As setas pretas indicam as tocas de *Uca*.

Figura 4. Localização geográfica da área de estudo no estuário dos Bons Sinais, com ilustração dos locais de amostragens. Província da Zambézia. A: Inhangome - zona baixa cobertura e B: Ilha de Chuabo Dembe - zona de alta cobertura..

Figura 5. Esquema do Delineamento amostral. As letras ilustram a zonas de inundação de maré..

Figura 6. Densidade arbórea por área inundada na zona de alta cobertura (esquerda) e baixa cobertura (direita) no estuário dos Bons Sinais.

Figura 7. Densidade do mangal nas zonas de amostragem no estuário dos Bons Sinais. Diferentes indicam diferenças significativas entre os locais amostrados ( $p < 0.05$ ).

Figura 8: Densidade de *Uca* spp por área inundada na zona de alta cobertura (esquerda) e baixa cobertura (direita) no estuário dos Bons Sinais.

Figura 9. Densidade do caranguejo *Uca* nas zonas de amostragem no estuário dos Bons Sinais. Diferentes indicam diferenças significativas entre os locais amostrados ( $p < 0.05$ ).

Figura 10. Relação da vegetação do mangal com o caranguejo do gênero *Uca* na zona de alta cobertura (esquerda) e baixa cobertura (direita).

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Importância ecológica, económica e ambiental da vegetação de mangal

Tabela 2. Materiais usados para as atividades de campo.

Tabela 3. Densidade e composição específica do mangal nas duas zonas de amostragem no estuário dos Bons Sinais: Dab – densidade arbórea.

Tabela 4. Teste-t de Student para amostras pareadas de cobertura do mangal nas zonas de amostragem

Tabela 5. Teste-t de Student para amostras pareadas de cobertura do mangal nas zonas de amostragem

**CAPÍTULO I**

1. INTRODUÇÃO
  - 1.1.1 Contextualização
  - 1.2. PROBLEMATIZAÇÃO.
  - 1.3. JUSTIFICATIVA.
  - 1.4. OBJECTIVOS.
    - 1.4.1. Geral.
    - 1.4.2. Específicos.

**CAPÍTULO II**

2. REVISÃO DA LITERATURA
  - 2.1. Classificação taxonómica do caranguejo *Uca ssp.*
  - 2.2. Distribuição global de caranguejo do género *Uca* e da Vegetação do mangal.
  - 2.3. Ecologia do caranguejo *Uca ssp.*
  - 2.4. Classificação das tocas do caranguejo do género *Uca*
  - 2.5. Importância das tocas do caranguejo do género *Uca*.
  - 2.6. Importância da vegetação de mangal.

**CAPÍTULO III**

3. METODOLOGIA
  - 3.1. Área de estudo.
  - 3.2. Descrição do plano de amostragem.
  - 3.3. Delineamento amostral.
    - 3.3.1. Material e Equipamentos
  - 3.4. Amostragem da vegetação.
  - 3.5. Amostragem do caranguejo género *Uca*.
  - 3.6. Tratamento dos dados.
    - 3.6.1. Densidade arbórea.
    - 3.6.2. Densidade do caranguejo género *Uca*.
  - 3.7. Análise estatística dos dados.

**CAPÍTULO IV**

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO
  - 4.1. RESULTADOS

4.1.1.	Identificação da composição específica e Determinação da densidade do mangal em uma zona de alta cobertura e outra de baixa cobertura do estuário dos Bons Sinais.	
4.1.1.1.	Comparação da densidade de mangal entre as zonas de alta e baixa cobertura.	
4.1.2.	Determinação da densidade do caranguejo <i>Uca</i> spp em uma zona de alta cobertura e outra baixa cobertura de mangal do estuário dos Bons Sinais.....	18
4.1.2.1.	Comparação da densidade de <i>Uca</i> spp entre as zonas de alta e de baixa cobertura de mangal.....	19
4.1.3.	Relação da cobertura do mangal com a densidade do caranguejo <i>Uca</i> spp do estuário dos Bons Sinais.	
4.2.	DISCUSSÃO	
4.2.1.	Identificação da composição específica e Determinação da densidade do mangal em uma zona de alta cobertura e outra de baixa cobertura do estuário dos Bons Sinais.	
4.2.2.	Determinação da densidade do caranguejo <i>Uca</i> spp em uma zona de alta cobertura e outra baixa cobertura do estuário dos Bons Sinais.	
4.2.3.	Relação da cobertura do mangal com a densidade do caranguejo <i>Uca</i> spp do estuário dos Bons Sinais.	

## CAPÍTULO V

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES
  - 5.1. CONCLUSÃO.
  - 5.2. RECOMENDAÇÕES.
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Contextualização

O caranguejo violino do gênero *Uca* é geralmente a espécie mais abundante nos mangais e desempenha um papel relevante na sua ecologia, como na reciclagem de nutrientes e na exportação de matéria particulada da floresta para habitats vizinhos. Esta reciclagem é devida ao seu hábito alimentar, à estratégia de viver em tocas escavadas no lodo como também pelo facto de serem alimento para muitas espécies de peixes e aves (Penha-Lopes, 2009). Estes caranguejos contribuem na retenção e recirculação de nutrientes e energia pelo consumo de pedaços de folhas, o que aumenta a degradação destas. O processo de degradação das folhas permite a remineralização dos nutrientes, pela atividade de escavação de tocas, (Penha-Lopes, 2009). Os caranguejos promovem a oxigenação dos sedimentos, as quais parecem estimular a produção de árvores de mangais (Mendes, 2010).

Este grupo de pequenos caranguejos braquiúros intertidais alimentam-se durante o período de maré baixa e são caracterizados por forte dimorfismo sexual (Figura 1), onde os machos apresentam uma das quelas hipertrofiada mais desenvolvida. Esta quela é usada para exibição nas fêmeas através de movimentos de abano e combate para defender território ao redor das suas tocas, enquanto a menor é usada para alimentação. Por sua vez as fêmeas apresentam as duas quelas do mesmo tamanho, o que faz com que a taxa alimentar das fêmeas seja maior do que a dos machos (Gonçalves *et al.*, 2008).



**Figura 1.** Dimorfismo Sexual em caranguejo do gênero *Uca*. A esquerda um macho de *Uca* com a quela proeminente e a direita uma fêmea.

Os caranguejos do género *Uca*, (Decapoda, Ocypodidae) são conhecidos popularmente como chama - maré no Brasil e mão no olho ou violinista nos países de língua inglesa, podem ser observados em todos os continentes, exceto na Antártica. Os territórios de machos de *Uca* spp organizam-se em arenas de exibição conhecidas como leks, de modo que a aglomeração de muitos machos abanando tem maior poder de atrair fêmeas (Crane, 1975).

Os caranguejos *Uca* spp são conhecidos pelo seu alto valor adaptativo, podendo ser verificadas variações inter-populacionais em uma mesma espécie (Costa, 2012). Factores como a vegetação, nível do mar, a exposição à maré, a salinidade e a temperatura têm sido considerados os mais importantes na distribuição e zonação de caranguejo do género *Uca* (Menezes, 2007). Para além destes fatores, a poluição tem sido considerada como sendo um fator que influencia a distribuição e densidade do caranguejo *Uca* spp (Penha-Lopes, 2009).

No presente trabalho foi estudada a variação da cobertura do mangal e sua relação com a distribuição do caranguejo *Uca* de forma a perceber o nível de dependência entre caranguejo *Uca* spp com as árvores de mangal do Estuário dos Bons Sinais.

## **1.2. PROBLEMATIZAÇÃO.**

O conhecimento sobre a relação da vegetação do mangal na distribuição do caranguejo do género *Uca* tem sido um dos interesses e temas de discussão dos ecologistas e conservadores. Tendo em conta que esta relação varia de acordo com as peculiaridades do local estudado, é necessário aumentar o leque de áreas estudadas, de modo a estabelecer um melhor padrão de relação ecológica entre estes dois grupos.

Em Moçambique, os estudos resumem-se na Baía de Maputo (Penha-Lopes, 2009) que avaliou o potencial do caranguejo *Uca* spp nos ecossistemas úteis das águas residuais dos mangais.

O caranguejo é considerado um dos grupos chaves do ecossistema de mangal, pois tem um trabalho de bioreciclagem de nutrientes no mangal que se manifesta pela deposição de folhas novas ou velhas em suas tocas que decompõem-se e entram na cadeia de nutrientes (Penha-Lopes, 2009). Por sua vez, os mangais possuem grande importância económica e social para as comunidades que vivem ao seu redor (Hoguane, 2007; WWF, 2017).

De acordo com os pressupostos acima descritos, o presente estudo pretende contribuir para o conhecimento desta relação, respondendo a seguinte questão de estudo:

*Até que ponto a cobertura de mangal está relacionada com a densidade do caranguejo violino no estuário dos Bons Sinais?*

### **1.3. JUSTIFICATIVA.**

Devido ao baixo valor nutricional das folhas de mangal e as necessidades energéticas diferenciadas em função do ciclo de vida dos crustáceos (por exemplo: reprodução, muda, crescimento), sua composição química e biomassa disponível sobre o sedimento, podem limitar o desenvolvimento dos crustáceos tipicamente herbívoros. Recentemente alguns estudos têm sido realizados sobre a distribuição da vegetação do mangal, composição química das folhas e seu consumo por grapsídeos (Família de crustáceos decápodos) de mangal (Emmerson & Mcgwynne, 1992; Skov & Hartnoll, 2002).

Importa ressaltar que os habitats das espécies costeiras estão ameaçadas em função do aquecimento global, fragmentação de habitat e a urbanização das regiões de mangais (IBAP, 2007). Nesta perspectiva, o presente estudo pretende produzir conhecimento ou instrumentos sobre a relação da cobertura do mangal com distribuição do caranguejo do género *Uca* nos Bons Sinais. Entretanto, espera-se que os resultados deste trabalho possam fortalecer as iniciativas de conservação dos ecossistemas de mangais.

## **1.4. OBJECTIVOS.**

### **1.4.1. Geral.**

Analisar a relação da vegetação do mangal com a distribuição do caranguejo do gênero *Uca* no estuário dos Bons Sinas.

### **1.4.2. Específicos.**

- ✚ Identificar a composição específica e Determinar a densidade do mangal em uma zona de alta cobertura e outra de baixa cobertura do estuário dos Bons Sinais;
- ✚ Determinar a densidade do caranguejo *Uca* spp em uma zona de alta cobertura e outra de baixa cobertura do estuário dos Bons Sinais; e
- ✚ Relacionar a cobertura do mangal com a densidade do caranguejo *Uca* spp do estuário dos Bons Sinais.

## CAPÍTULO II

### 2. REVISÃO DA LITERATURA

#### 2.1. Classificação taxonômica do caranguejo *Uca* spp.

**Reino:** Animalia

**Filo:** Arthropoda

**Subfilo:** Crustacea

**Classe:** Malacostraca

**Ordem:** Decapoda

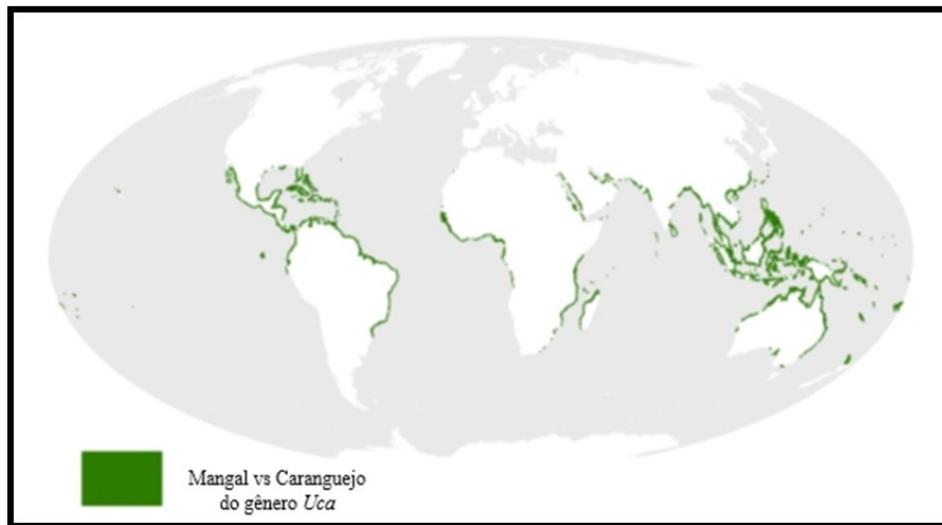
**Infraordem:** Brachyura

**Família:** Ocypodidae

**Gênero:** *Uca* (Leach, 1814)

#### 2.2. Distribuição global de caranguejo do gênero *Uca* e da Vegetação do mangal.

A área total de caranguejo do gênero *Uca* e da Vegetação do mangal em 118 países das zonas tropicais e subtropicais no ano 2000 foi estimada em 13.776.000 hectares (Figura 2). A maior área de caranguejo do gênero *Uca* e da Vegetação do mangal encontra-se na Ásia (42%), seguida pela África (20%), América (26%) e Oceânia (12%) (UNEP, 2010).



**Figura 2.** Distribuição global de caranguejo do gênero *Uca* e da Vegetação do mangal. **Fonte:** (Giri *et al.*, 2011).

### **2.3. Ecologia do caranguejo *Uca* spp.**

Os caranguejos *Uca* spp estão entre os habitantes mais familiares das áreas de estuários, exercendo um importante papel estrutural e funcional na ecologia dos mangais. Esses caranguejos, ao removerem a terra, promovem uma grande bioperturbação, a qual auxilia na reciclagem de nutrientes e de energia no ambiente (Crane, 1975).

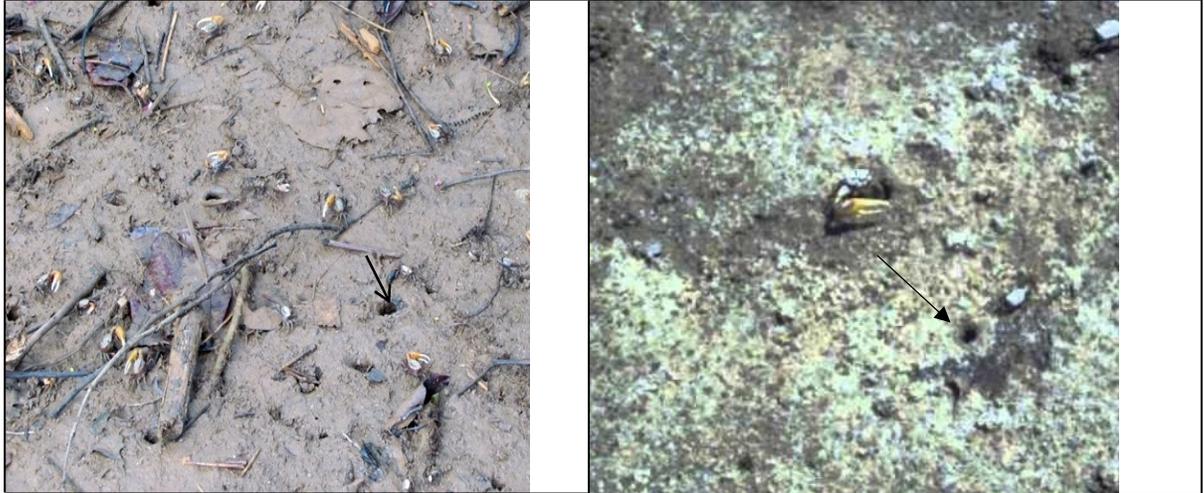
Atualmente são conhecidas 97 espécies de caranguejo *Uca* spp, as quais estão amplamente distribuídas nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas do mundo (Rosenberg, 1997). Este caranguejo *Uca* spp habita em ambientes diversificados: marismas, mangais e bancos estuarinos, descobertos durante a maré baixa, com diferentes tipos de substratos e em distintas concentrações orgânicas, sendo que nestes substratos se alimentam e escavam as suas tocas (Crane,1975).

Os caranguejos violinos alimentam-se principalmente de vegetais e matéria orgânica em decomposição (Costa, 2012), e servem de alimento para muitas espécies de peixes e aves (Penha-Lopes, 2009).

### **2.4. Classificação das tocas do caranguejo do gênero *Uca***

As tocas dos caranguejos violinos do gênero *Uca* são classificadas como tocas temporárias ou reprodutivas. As tocas temporárias são utilizadas por juvenis, como lugares de refúgio das adversidades ambientais em contra predadores, ainda como locais de muda. As tocas de reprodução são defendidas por machos adultos de algumas espécies dos caranguejos violinos e utilizadas durante a corte, acasalamento e incubação dos ovos, internamente são adotadas de câmara terminal (Christy,1983).

Segundo Negreiros-Fransozo (2001), as áreas escolhidas para construção das tocas são locais de humidade, compactação e textura de sedimento específica para cada espécie (Figura 3). Além disso, o local de escavação deve possibilitar a estabilidade estrutural e micro-ambiental interna da toca.



**Figura 3.** Áreas escolhidas para construção das tocas. As setas pretas indicam as tocas de *Uca*. **Fonte:** Autor

### **2.5. Importância das tocas do caranguejo do gênero *Uca*.**

As tocas do caranguejo violino são importantes para o comportamento da corte, principalmente, para as espécies de “fronte larga”, pois os caranguejos violinos constroem distintos tipos de ornamentação externas de sedimento nas tocas, que podem induzir a entrada das fêmeas nas tocas dos machos, sendo assim um atrativo visual (Crane, 1975). Segundo Negreiros-Fransozo (2001), as bolas de escavação, de alimentação, ornamentação na toca da família Ocypodidae são bons parâmetros comparativos em estudos paleoecológicos por promover elucidaciones a respeito da natureza, textura do sedimento superficial e do ambiente intertidal do registro fóssil. Entretanto, as variações na estrutura interna das tocas verdadeiras dificultariam a interpretação do fóssil, pois esses podem, também, ser registros de outros organismos aquáticos.

### **2.6. Importância da vegetação de mangal.**

Depois de Amazônia e ecossistemas de recifes de corais, a vegetação de mangal é considerado o terceiro ecossistema mais produtivo, embora, apresente uma variação entre os locais da sua ocorrência (Brown & Lugo, 1982). O mangal atua na produção de oxigênio, na retenção e ciclo de carbono, regulação da qualidade de água, suporte de biodiversidade, manutenção de reprodução e serve de abrigo ou habitat de muitas espécies. O mangal fornece muitos bens e serviços diretos para milhões de pessoas que vivem ao longo das

zonas costeiras e estuarinas, como: matéria-prima para construção, lenha e para a pesca. A tabela 1 apresenta um resumo da importância ecológica, económica e ambiental dos mangais, onde a matéria de estudo na presente monografia esta inserida na importância ecológica, que não se dissocia das outras pela relação direta que tem uma com as outras.

**Tabela 1.** Importância ecológica, económica e ambiental da vegetação de mangal (Primavera, 1998; Wolanski *et al.*, 2000).

<b>Importância</b>		
<b>Ecológica</b>	<b>Económica</b>	<b>Ambiental</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retenção carbono e ciclo de carbono</li> <li>• Produção de oxigénio</li> <li>• Ciclo de nutrientes</li> <li>• Suporte da biodiversidade</li> <li>• Produtividade primaria</li> <li>• Berçário de espécies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pratica de aquacultura</li> <li>• Produtos medicinais</li> <li>• Produção de sal</li> <li>• Combustível lenhoso</li> <li>• Ecoturismo</li> <li>• Produção de corantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deposição de sedimentos</li> <li>• Proteção costeira</li> <li>• Regulação da qualidade de água</li> <li>• Regulação de inundações</li> </ul>

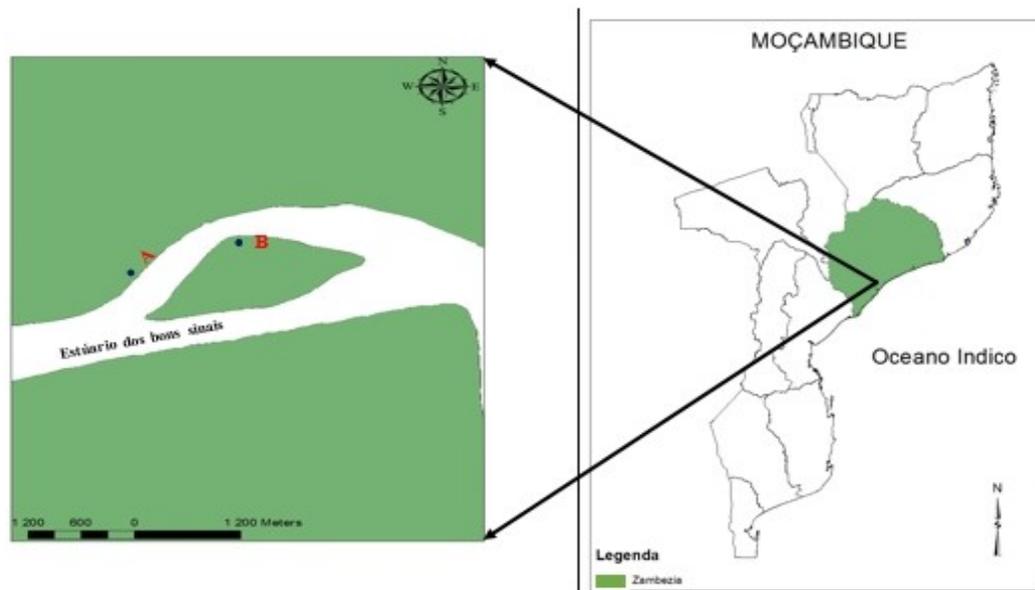
## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Área de estudo.

O estuário dos Bons Sinais está localizado na zona centro do país, na Província da Zambézia entre as coordenadas 17°52' 24.04" Sul e 36°51' 26.79" Este, onde faz fronteira a Oeste com a cidade de Quelimane e a Este com o distrito de Inhassunge (Chaia, não publicado). O estuário possui uma profundidade média de cerca de 12 metros, largura e comprimento médio de 0.6 e 30 km respetivamente.

O clima da região é tropical húmido marcado por uma estação fria e seca (Agosto-Outubro) e uma estação quente e húmida (Novembro-Março). A zona é fortemente influenciada pelo sistema de monções da África Oriental. A salinidade é em geral superior a 24,23 ppt na estação seca e reduzem na estação chuvosa para 22,3, regista uma precipitação média de 1,84 milímetros na estação seca e na época chuvosa 10,16 milímetros (Nhaca, não publicado). As temperaturas são em geral superiores à 30°C na estação quente, mas podem baixar até 20°C na estação fria (MAE, 2005).



**Figura 4.** Localização geográfica da área de estudo no estuário dos Bons Sinais, com ilustração dos locais de amostragens. Província da Zambézia. **A:** Inhangome - zona baixa cobertura e **B:** Ilha de Chuabo Dembe - zona de alta cobertura. **Fonte:** Autor.

### 3.2. Descrição do plano de amostragem.

Para a realização do presente trabalho foi feita duas saídas de campo mensais para cada local de colecta, durante a baixa mar da maré viva com altura mínima de 0.77 m e máxima 4 m (INAHINA, 2015) entre Agosto-Novembro de 2017. A área de Inhangome é caracterizada por baixa cobertura do mangal resultante principalmente do corte das árvores enquanto que a Ilha Chuabo Dembe caracteriza-se por alta cobertura do mangal pouco afectada pelo corte e não é habitada. A escolha das áreas foi feita com base na observação das imagens aéreas no Google Earth.

### 3.3. Delineamento amostral.

#### 3.3.1. Material e Equipamentos

A tabela 2 mostra os diversos materiais e equipamentos usados para a coleta de amostras.

**Tabela 2.** Materiais usados para as atividades de campo.

<b>Equipamento para Atividades de campo</b>
GPS Outdoor
Tabela de mares 2017
Barco
Two Oceans
Fita de medição (100m)
Fita diamétrica (500cm)
Tesoura de poda
Fita Fluorescente
Ficha de campo
Corda de sisal
Estacas
Paquímetro (18cm)

O delineamento amostral está ilustrado na figura 5. Para o estudo da relação entre a cobertura do mangal e o caranguejo do gênero *Uca*, foi usada uma corda de sisal de 100 m para traçar quatro (4) transectos (T1 – T4) perpendiculares a linha da costa em cada local de amostragem. Em cada transecto foram feitas com 3 parcelas e cada parcela com uma área de  $100m^2$  (10 m x 10 m). Os transectos estavam separados entre si por 50 m e as parcelas foram

separadas entre si por 20 m, e delimitadas por estacas espetadas no solo. As Primeiras parcelas de todos os transectos se encontravam a 15 m da margem inicial da vegetação de mangal á linha da costa durante a baixa mar da mare viva, que corresponde a área B.

Para medir área das parcelas foi usada uma corda de sisal de 10 m e a distância de separação as parcelas usou-se uma corda de *nylon* de 20 m e as delimitações foram feitas com corda de *nylon* amarada nos paus espetados no solo em cada vértice das parcelas, os paus foram marcados com fitas de cor de rosa fluorescente para diferencia-los com os restantes paus existentes na vegetação do mangal.



**Figura 5.** Esquema do Delineamento amostral. As letras ilustram a zonas de inundação de maré onde: **B** – Baixa, **M** – Média, **A** – Alta. **Fonte:** Autor.

### 3.4. Amostragem da vegetação.

A contagem das árvores foi feita dentro da parcela de 100 m<sup>2</sup> com o auxílio de um contador, para as árvores com o diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 5 cm. O número de plântulas – árvores com diâmetro ≤ 5 cm, foi estimado a partir de uma visualização para uma área fixa de 1 m<sup>2</sup> e extrapolado para os 100 m<sup>2</sup> de acordo com a cobertura da parcela. A amostragem das árvores de mangal foi feita com o auxílio de uma fita diâmetrica para medir o diâmetro à altura do peito (DAP) de todas as árvores com DAP ≥ 5 cm, que se encontravam dentro das parcelas de acordo com Arevalo *et al.*, (2002).

Para a identificação das espécies de mangal foi usado o guia Two Oceans (Branch *et al* 2007).

### 3.5. Amostragem do caranguejo gênero *Uca*.

Para a amostragem do caranguejo *Uca* fez-se a contagem de tocas e a coleta de espécimes de caranguejo em 4 quadrículas de 0.25 m<sup>2</sup> (0.5 x 0.5 m) que foram lançadas aleatoriamente dentro de cada parcela de 100 m<sup>2</sup>. O tamanho das quadrículas foi determinado através do método de Wiegert (Krebs, 1989).

### 3.6. Tratamento dos dados.

#### 3.6.1. Densidade arbórea.

A densidade arbórea ( $D_{ab}$ ) é um parâmetro ecológico que revela a ocupação de espaço pelas árvores, e foi calculada a partir do número de árvores por área (Medeiros, 2004), não foi considerado o número de plântulas para a taxa de ocupação, e foi usada a equação 1.

$$D_{ab} = N/A \quad \text{Eq. [1].}$$

**Onde:**

$D_{ab}$  – densidade arbórea de cada parcela (indivíduos/ha).

$N$  – número de indivíduos da parcela

$A$  – área da parcela (ha).

### 3.6.2. Densidade do caranguejo gênero *Uca*.

A Densidade do caranguejo gênero *Uca* (D) é um parâmetro ecológico que revela a ocupação de espaço pelos caranguejos gênero *Uca* ou indivíduos, e foi calculada pelo número de tocas de caranguejo *Uca* spp por área (Medeiros, 2004), e foi usada a equação 2.

$$D_u = N/A \quad \text{Eq.[2].}$$

**Onde:**

$D_u$  – densidade do caranguejo do gênero *Uca* de cada parcela (indivíduos/m<sup>2</sup>).

N – número de indivíduos da parcela

A – área da parcela (m<sup>2</sup>).

### 3.7. Análise estatística dos dados.

Os dados foram lançados na ficha de campo elaborada para o efeito, posteriormente lançados no programa *Microsoft Office Excel* 2013 para processamento. A análise foi feita com dados separados por Zona (Alta e baixa cobertura), tanto para a densidade arbórea e a densidade das tocas.

Para comparação da densidade arbórea e da densidade do caranguejo *Uca* entre as zonas de amostragem foi usado o teste *t* de *Student* pareado, corrido em *excell* 2013, após a verificação da normalidade do parâmetro através do teste de distribuição normal. Para testar a relação existente entre a distribuição do caranguejo do gênero *Uca* com vegetação do mangal foi feito o teste de correlação de Pearson expresso pela equação 3 corrida automaticamente em *Excel* 2013. O coeficiente de Pearson é negativo quando a variável dependente diminui com o aumento da variável independente (ou quando a relação entre as

duas variáveis é inversamente proporcional), e positivo quando uma variável dependente aumenta com o aumento da variável independente (Fernandes, 1999).

$$r_i = \frac{\sum (x - x^\circ) \cdot (y - y^\circ)}{(n-1) \cdot S_x \cdot S_y} \quad \text{Eq.[3].}$$

**Onde:**

X – Segunda variável;

$x^\circ$  – Média do conjunto de dados da primeira variável;

y – Primeira variáveis em estudo;

$y^\circ$  – Média do conjunto de dados da segunda variável;

$S_x$  – Desvio padrão do conjunto de dados da primeira variável; e

$S_y$  – Desvio padrão do conjunto de dados da segunda variável.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1.

#### RESULTADOS

##### 4.1.1. Identificação da composição específica e Determinação densidade do mangal em uma zona de alta cobertura e outra de baixa cobertura do estuário dos Bons Sinais.

Durante a realização do estudo foram registadas 325 árvores de mangal, numa área total amostrada de 32200m<sup>2</sup>correspondente a 3.22 hectare. Foram identificadas 4 espécies de mangal nomeadamente: *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, e *Xylocarpus granatum*, que correspondem a 3 famílias, nomeadamente Avicenniaceae, Rhizophoraceae e Miliaceae. A tabela 2 ilustra a composição específica e a densidade do mangal nas zonas de alta cobertura e de baixa cobertura.

Na Ilha de Chuabo Dembe registou-se 216 árvores de *Avicennia marina*, numa área total amostrada de 1.61 hectare, sendo a única espécie arbórea verificada com uma Dab de 134.16 árvores/hectare (árv/ha). Em Inhangome registou-se 109 árvores, onde 95 árvores foram de *Avicennia marina*, numa área total amostrada de 1.61 hectare com uma Dab 59.006 árv/ha, 3 árvores de *Ceriops tagal* com Dab 1.8633 árv/ha, 8 árvores de *Xylocarpus granatum* com Dab 4.968 árvores/ha e 3 árvores de *Rhizophora mucronata* com Dab 1.863 árv/ha.

Na Ilha de Chuabo Dembe a maior densidade arbórea observou-se nas parcelas localizadas perto da margem do estuário (B) com uma densidade máxima de 3700 árv/ha, e foi verificado no mês de Agosto a menor densidade arbórea observou-se nas parcelas que se localizam distante da margem do estuário (A) com uma densidade mínima de 700 árv/há, e foi verificado no mês de Novembro. A densidade arbórea da vegetação do mangal na zona de alta cobertura decresce a medida que se afasta cada vez mais da margem do estuário (Figura 5).

**Tabela 3. Densidade e composição específica do mangal nas duas zonas de amostragem no estuário dos Bons Sinais: *Dab* – densidade arbórea.**

Zona	Família	Espécie	Nº de árvores	<i>Dab</i> (árv/ha)
Ilha de Chuabo Dembe	Avicenniaceae	<i>Avicennia marina</i>	216	134.16
Inhangome	Avicenniaceae	<i>Avicennia marina</i>	95	59.01
	Rhizophoraceae	<i>Ceriops tagal</i>	3	1.86
		<i>Rhizophora mucronata</i>	3	1.86
	Miliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i>	8	4.96

Em Inhangome a maior densidade arbórea observou se nas parcelas localizadas perto da margem do estuário (B) com uma densidade máxima de 2900 árv/ha, e foi verificado no mês de Outubro e a menor densidade arbórea observou se nas parcelas que se localizam

distante da margem do estuário (A) com uma densidade mínima de 300 árv/ha, e foi verificado nos meses de Agosto, Setembro e Outubro. A densidade arbórea da vegetação do mangal na zona de baixa cobertura tem mesma tendência com a variação da distribuição populacional da vegetação do mangal na zona de alta cobertura.

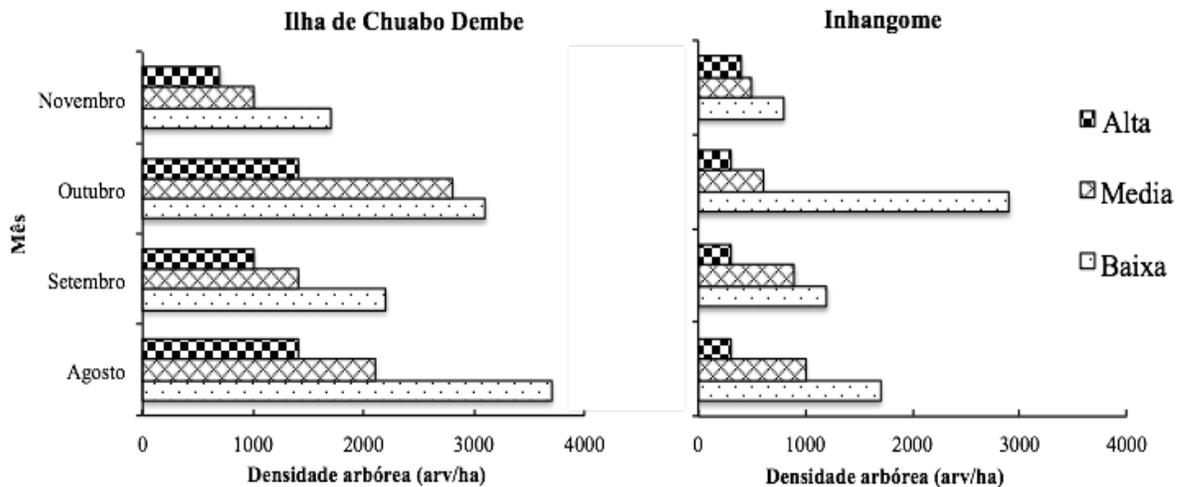
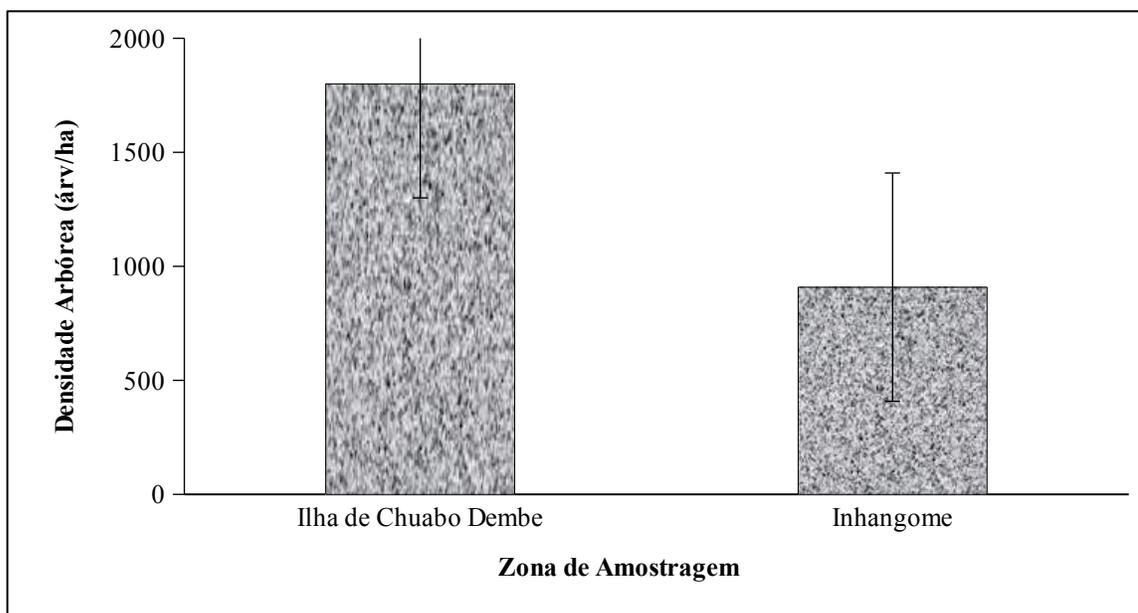


Figura 6. Densidade arbórea por área inundada na zona de alta cobertura (esquerda) e baixa cobertura (direita) no estuário dos Bons Sinais.

#### 4.1.1.1. Comparação da densidade de mangal entre as zonas de alta e baixa cobertura.

A Ilha de Chuabo Dembe apresentou uma densidade arbórea de 1800 árv/ha ( $\pm 1034.84$ ) que foi maior que a densidade encontrada em Inhangome de 908.33 árv/ha ( $\pm 758.53$ ) (Figura 6). Foram detectadas diferenças significativas entre a densidade arbórea em Inhangome e na Ilha de Chuabo Dembe ( $t = 4.2$ ,  $P < 0,05$ ). Os resultados da análise estatística estão apresentados na tabela 4.



**Figura 7.** Densidade do mangal nas zonas de amostragem no estuário dos Bons Sinais. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os locais amostrados ( $p < 0.05$ ).

**Tabela 4.** Teste-t de Student para amostras pareadas de cobertura do mangal nas zonas de amostragem

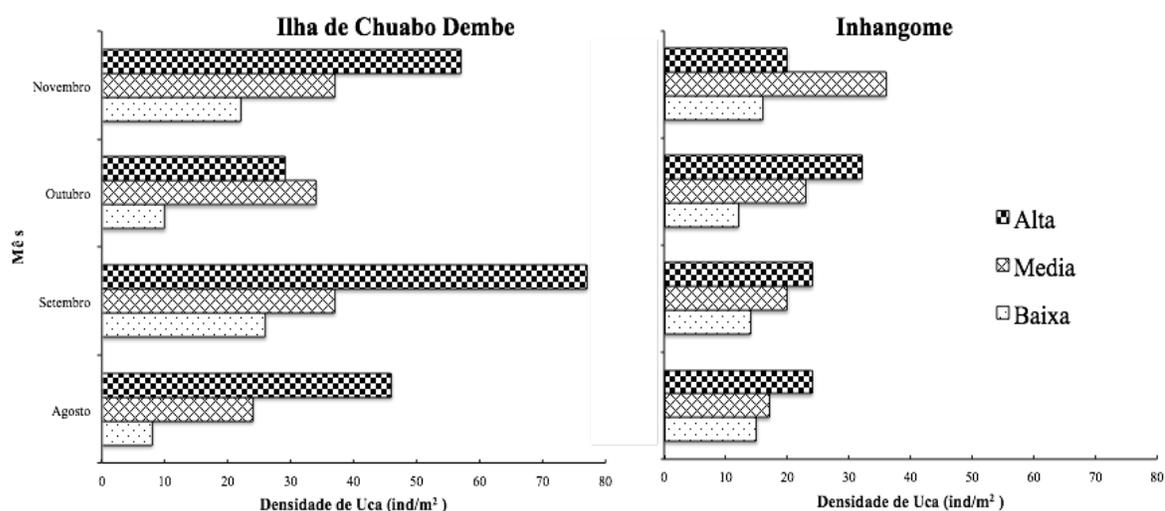
Parâmetro	Ilha de Chuabo Dembe	Inhangome
Média	1800	908.33333
Variância	1070909.1	575378.79
Desvio padrão	1034.84	758.53
Observações	12	12
gl	11	
Stat t	4.2651367	
P(T<=t) uni-caudal	0.0006657	
t crítico uni-caudal	1.7958848	
P(T<=t) bi-caudal	0.0013315	
t crítico bi-caudal	2.2009852	

#### 4.1.2. Determinação da densidade do caranguejo *Uca* spp em uma zona de alta cobertura e outra baixa cobertura de mangal do estuário dos Bons Sinais.

Ao longo do estudo foram registadas 665 tocas do caranguejo *Uca* spp, numa área total amostrada de 24 m<sup>2</sup>. Na Ilha Chuabo Dembe registou-se 407 tocas do caranguejo *Uca* spp, numa área total amostrada de 12m<sup>2</sup> com Du de 33.92 indivíduos/metro quadrado (ind/m<sup>2</sup>). Em Inhangome registou-se 258 tocas (indivíduos) do caranguejo *Uca* spp, numa área total amostrada de 12m<sup>2</sup> com Du de 21.5 ind/m<sup>2</sup>.

A figura 7 mostra a variação da densidade nas zonas de amostragem por área de inundação. A densidade populacional de caranguejo *Uca* spp para ambas as zonas de amostragem decresce a medida que se afasta do limite da linha da água. A maior densidade de *Uca* spp foi observada na zona na Ilha de Chuabo Dembe no mês de Setembro com 77 ind/m<sup>2</sup> e a mesma observou-se nas parcelas que se localizam distante da margem do estuário (A); e a menor D<sub>u</sub> observou-se no mês de Agosto nas parcelas localizadas perto da margem do estuário (B) com uma densidade 8 ind/m<sup>2</sup>.

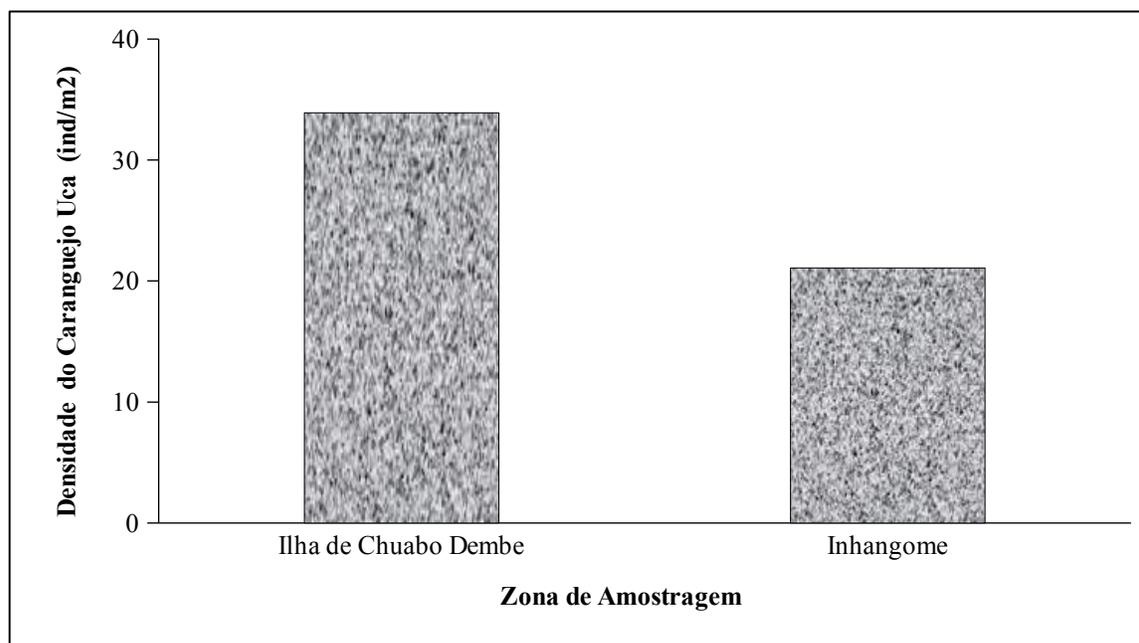
Em Inhangome a densidade máxima foi observada em Novembro com 36 ind/m<sup>2</sup> e, similarmente a zona de maior cobertura. Esta tendência foi contrariada no mês de Outubro onde a menor densidade observou se nas parcelas localizadas na área média (M) com uma densidade de 12 indivíduos/metros (ind/m<sup>2</sup>).



**Figura 8.** Densidade de *Uca* spp por área inundada na zona de alta cobertura (esquerda) e baixa cobertura (direita) no estuário dos Bons Sinais

#### 4.1.2.1. Comparação da densidade de *Uca* spp entre as zonas de alta e de baixa cobertura de mangal.

Foram encontradas diferenças significativas entre a densidade de Uca nas áreas de amostragem ( $t= 2.53$ ,  $P <0,05$ ) (Figura 9). Na Ilha de Chuabo Dembe, a densidade a média de Uca foi de  $33.91 \text{ ind}/\text{m}^2$  ( $\pm 19.364$ ) e em Inhangome a média da densidade de Uca foi de  $21.08 \text{ ind}/\text{m}^2$  ( $\pm 7.242$ ). A tabela 5 mostra os resultados da comparação estatística da densidade de Uca no estuário do Bons Sinais.



**Figura 9.** Densidade do caranguejo Uca nas zonas de amostragem no estuário dos Bons Sinais. Diferenças significativas entre os locais amostrados ( $p <0.05$ ).

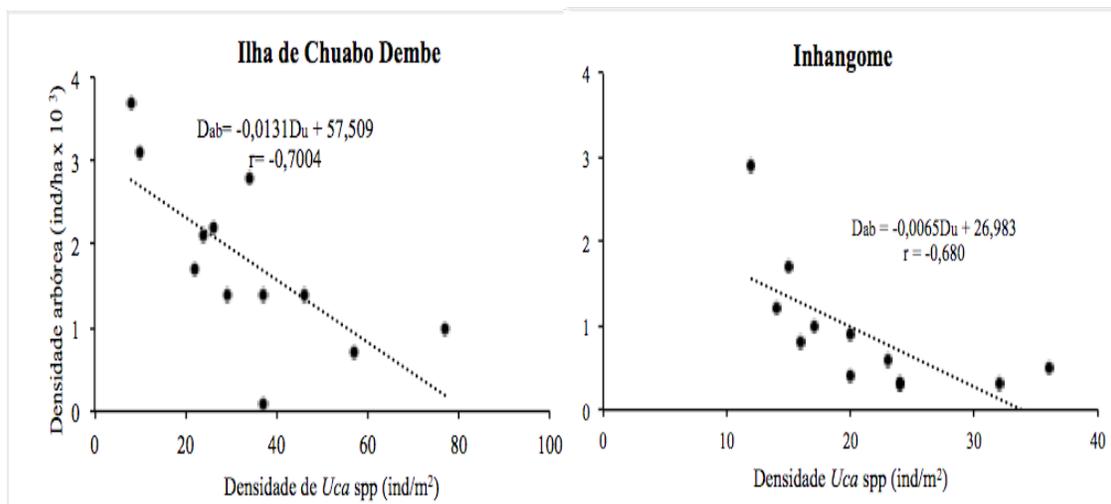
**Tabela 5.** Teste-t de Student para amostras pareadas de cobertura do mangal nas zonas de amostragem

Parâmetro	Ilha de Chuabo Dembe	Inhangome
Média	33.9166667	21.0833333
Variância	374.9924242	52.4469697
Desvio padrão	19.364	7.242
Observações	12	12
gl	11	
Stat t	2.533238647	
P(T<=t) uni-caudal	0.013906328	
t crítico uni-caudal	1.795884819	
P(T<=t) bi-caudal	0.027812656	

#### 4.1.3. Relação da cobertura do mangal com a densidade do caranguejo *Uca* spp do estuário dos Bons Sinais.

O coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) na ilha de Chuabo Dembe foi de  $-0,7004$ , a correlação existente entre o caranguejo do gênero *Uca* e a vegetação do mangal é moderada negativa e foi verificado segundo o teste estatístico coeficiente de Pearson que não é a vegetação do mangal único factor que controla a variação do caranguejo *Uca* spp, de acordo com a figura 9.

Em Inhangome, o coeficiente de Pearson ( $r$ ) verificado foi  $-0,680$ , que é uma correlação Moderada negativa ( $-0.8 < r \leq 0.5$ ). O coeficiente de Pearson ( $r$ ) na zona de baixa cobertura tem mesma tendência a variação da vegetação do mangal com o caranguejo do gênero *Uca* na Ilha de Chuabo Dembe.



**Figura 10.** Relação da vegetação do mangal com o caranguejo do gênero *Uca* na zona de alta cobertura (esquerda) e baixa cobertura (direita).

## 4.2. DISCUSSÃO

### 4.2.2. Identificação da composição específica e Determinação densidade do mangal em uma zona de alta cobertura e outra de baixa cobertura do estuário dos Bons Sinais.

A Ilha de Chuabo Dembe apresentou maior densidade e menor diversidade específica enquanto que em Inhangome houve maior diversidade, mas menor densidade arbórea. A densidade de mangal em Inhangome, constitui actualmente 50% da densidade encontrada na Ilha de Chuabo Dembe. Pelo facto de a Ilha de Chuabo Dembe não ser habitada e o acesso estar limitado, pode condicionar o baixo corte do mangal pelas comunidades circunvizinhas mantendo assim, uma maior cobertura de mangal.

Na Ilha de Chuabo Dembe não foram encontradas árvores das espécies *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, e *Xylocarpus granatum*, possivelmente devido a escolha do local para amostragem onde as árvores de *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, e *Xylocarpus granatum* não estavam misturadas as comunidades de *Avicennia marina* como foi observado. Entretanto, por tratar-se de uma ilha relativamente pequena com uma extensão de 2700 km de comprimento e 1400 de largura (dados obtidos em *Maps*) pode estar maioritariamente colonizada por *A. marina* por esta ser a espécie que encontra-se tanto na zona de inundação baixa assim como na alta. Ainda, de acordo com Bosire *et al.* (2003) a *A. marina* é uma das espécies mais fáceis de colonizar pela fácil propagação das sementes.

O menor número de árvores, foi encontrado no Inhangome possivelmente devido ao facto de uma maior acção antropogénica de corte proporcionar menor densidade de caules, semelhante ao observado na Kenya (Kairo *et al.*, 2002). Esta área está mais próxima da população, que por sua vez usa as estacas do mangal no seu dia-a-dia. Foi verificado que as árvores de mangal nesta área eram intactos ou totalmente cortados, raras vezes eram

parcialmente cortados, e havia também uma preferência no corte de árvores mais desenvolvidas, e haver uma preferência nas árvores com caules espessos que são comumente usados para construção de casas, barcos, e como combustível lenhoso para preparação das refeições (Kalk,1995).

#### **4.2.3. Determinação da densidade do caranguejo *Uca* spp em uma zona de alta cobertura e outra baixa cobertura do estuário dos Bons Sinais.**

A densidade populacional de caranguejo *Uca* spp, na zona de alta cobertura decresce a medida que se afasta cada vez da margem do estuário. A distribuição espacial das tocas do caranguejo violino na vegetação do mangal parece estar relacionada ao ciclo de vida desses animais. As fases larvais dependem exclusivamente da água e os juvenis tendem a se estabelecer em locais mais húmidos (Crane, 1975). Os juvenis são bastante numerosos e, ao longo do seu desenvolvimento, vão ficando mais independentes da água, mesmo que necessitando de humidade, habitando assim áreas afastadas da margem (Menezes, 2007). A hipótese é corroborada pelos dados colectados no ambiente tendo se observado que as áreas escolhidas para construção das tocas são locais de humidade baixa a média (M e A), compactação e textura de sedimento específica (Negreiros-Fransozo, 2001). A maior densidade populacional do caranguejo *Uca* spp foi observada nas parcelas altas que estão distante da margem em relação aos que se localizavam perto da margem do estuário.

A densidade populacional de caranguejo *Uca* spp na zona de baixa cobertura tem mesma tendência a variação da distribuição populacional de caranguejo *Uca* spp na zona de alta cobertura com uma diferença apenas no mês de Outubro.

#### **4.2.4. Relação da cobertura do mangal com a densidade do caranguejo *Uca* spp do estuário dos Bons Sinais.**

Na zona de alta cobertura e zona de baixa cobertura, a correlação da vegetação do mangal com o caranguejo *Uca* spp foi Moderada negativa, sendo que, vegetação do mangal é inversamente proporcional ao caranguejo *Uca* spp ou quando aumenta a vegetação do

mangal diminui o caranguejo *Uca* spp, podendo associar o facto de locais de humidade, compactação e textura de sedimento específica (Negreiros-Fransozo, 2001) são as áreas com uma relação Moderada positiva, isto é, quando aumenta a humidade, compactação e textura de sedimento específica aumenta o caranguejo *Uca* spp, sendo que, humidade, compactação e textura de sedimento específica é diretamente proporcional ao caranguejo *Uca* spp.

As zonas de maior construção de tocas de *Uca* spp estão localizadas nas zonas A e M, daí a correlação moderadamente negativa nas duas áreas de estudo. A zona B é totalmente inundada durante o período de maré morta, enquanto que as zona A e M mantem a humidade enquanto a inundação ocorre principalmente durante a mare viva, tornando estes últimos locais os ideais para a *Uca* depositar as folhas e fazer a corte.

Apesar de terem sido observadas diferenças significativas entre as áreas de amostragem, tanto para a densidade arbórea assim como para a densidade de *Uca* spp, internamente ha uma relação negativa entre a densidade de mangal com a densidade de *Uca*. A metodologia usada para a determinação da densidade de caranguejo, apesar de ser vastamente usada (Crane, 1975; Menezes, 2001) pode eventualmente induzir a conclusão desacertada de que o caranguejo não necessita do mangal para a sua colonização. Ademais, Penha-Lopes (2009) demonstrou a importância da relação ecológica entre estes grupos para a produtividade dos ecossistemas dos mangais, pela reciclagem de nutrientes e matéria orgânica.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

#### 5.1. CONCLUSÃO.

De acordo com os objectivos traçados e os resultados chegou-se as seguintes conclusões:

- ✓ Foram identificadas 4 espécies de mangal nomeadamente: *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, e *Xylocarpus granatum*. Na Ilha Chuabo Dembe registou-se 216 árvores de *Avicennia marina*, sendo a única espécie arbórea, e em Inhangome registou-se 109 árvores, onde 95 árvores foram de *Avicennia marina*, 3 árvores de *Ceriops tagal*, 8 árvores de *Xylocarpus granatum* e, 3 árvores de *Rhizophora mucronata*.
- ✓ A maior densidade de mangal foi observada na Ilha de Chuabo Dembe (1800 árv/ha) e a menor em Inhangome (908.33 árv/ha).
- ✓ A Ilha Chuabo Dembe apresentou a maior densidade de caranguejo *Uca* spp de 33.91 ind/m<sup>2</sup> enquanto que em Inhangome a densidade foi de 21.08 ind/m<sup>2</sup>.
- ✓ Ao nível individual da área de amostragem, para ambas as áreas de amostragem houve uma correlação moderadamente negativa, em que quanto maior é a densidade do mangal menor é a densidade do caranguejo *Uca*. Entretanto, a Ilha de Chuabo de Chuabo apresentou maior densidade de mangal e maior densidade do caranguejo *Uca*.

#### 5.2. RECOMENDAÇÕES.

A partir dos resultados e discussão do presente estudo recomenda-se:

- ✓ Que sejam feitas experiências que comprovem a potencialidade do caranguejo do gênero *Uca* na reciclagem de nutrientes.
- ✓ Se faça estudos sobre o efeito dos factores ambientais tais como, a temperatura, salinidade e textura de substrato na distribuição do caranguejo do gênero *Uca*.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Arevalo, L. A. Alegre, C. J. & Vilcahuaman, J. M. L. (2002). Metodologia para Estimar o Estoque de Carbono em Diferentes Sistemas de Uso da Terra. Colombo. 1ª Edição;

Bosire, J.O, Dahdouh-Guebas, F. Kairo, J.G., Koedam, N. 2003 Colonization of non-planted mangrove species into restored mangrove stands in Gazi Bay, Kenya. *Aquatic Botany* 76 267–279

Branch, G.M., Griffiths, C.L., Branch, M.L. & Beckley, L.E. 2010. *Two Oceans. A Guide to the Marine Life of Southern Africa*. Cape Town: Struik Nature.

Brown, S. Lugo, A. (1982). A comparison of structural and functional characteristics of saltwater and freshwater forested wetlands.

Chaia, E. F. (2015). *Estudo da capacidade de retenção de Amônio e Nitrato no canal com floresta de mangal no estuário Bons Sinais*. Tese de Licenciatura. Universidade Eduardo Mondlane, Quelimane;

Crane, J. 1975. Fiddler crabs of the world. Ocypodidae: genus *Uca*. Princeton University Press, New Jersey;

Christy, J. H. 1983. Female choice in the resource defense mating system of the sand fiddler crab, *Uca pugilator*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 12, 169 – 180;

Costa, M. M.Tarso, 2012. Ecologia de caranguejos braquiúros em dois estuários sobre forte influência antrópica na costa do estado do rio de Janeiro. Instituto de Biologia. Universidade Federal Fluminense;

Clough, B.F.; Tan, D.T.; Phuong, D.X, 2000. Canopy leaf area index and litter fall in stands of the mangrove *Rhizophora apiculata* of different age in the Mekong Delta, Vietnam *Aquat. Bot.*, v. 66, n. 4, p. 311-320.

Emmerson, W.D.; Mcgwynne, L.E, 1992. Feeding and assimilation of mangrove leaves by the crab *Sesarma meinerti* de Man in relation to leaf-litter production in Mgazana, a warm-temperate southern African mangrove swamp. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v. 157, p. 41-53.

Fernandes, M. G.P. E. (1999). Estatística aplicada. Universidade do Minho, Braga;

Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L.L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J. & Duke, N. (2011). Global distribution of mangroves forests of the world using earth observation satellite data;

Gonçalves, A.C, C.Y. Mandai; D.P. Silva, & N. Guerrin. 2008. O dilema da avaliação em comates entre machos do caranguejo *Uca* sp. (Crustacea: Decapoda). Universidade de São Paulo, São Paulo;

Hoguane, A. M. (2007). Perfil e Diagnostico da Zona Costeira de Moçambique. Revista de Gestão Costeira Integrada, 73pp;

IBAP, 2007. Estratégia Nacional para as Áreas Protegidas e a Conservação da Biodiversidade Na Guiné-Bissau (2007-2011). República da Guiné Bissau,

INAHINA. (2015). TABELA DE MARÉS – 2015. 41p. Moçambique;

Kairo, J.G., B. Kivyatu e N. Koedam (2002). Application of Remote Sensing and GIS in the Management of Mangrove Forests within and Adjacent to Kiunga Marine Protected Area, Lamu, Kenya. *Environment, Development and Sustainability*, 4:143-166;

Kalk, M. (1995). The Mangrove. In: Kalk, M. (Ed), A Natural History of Inhaca Island, Mozambique. Third Edition, Witwatersrand University Press, Johannesburg, South Africa, 90-124;

MAE. (2005). Perfil do Distrito de Nicoadala Província da Zambézia;

Medeiros, A. D. (2004). Métodos de amostragem no levantamento da diversidade arbórea do cerradão da estação ecológica de Assis. Brasil;

Mendes, M. D. Luziane, 2010. Biologia populacional e distribuição de *Uca rapax* (Smith, 1870) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no manguezal de Jabaquara/Paraty – RJ;

Menezes, Cristiano, 2007. O substrato influencia a distribuição espacial de tocas de caranguejos chama-maré *uca* sp. (decapoda, ocypodidae);

Negreiro-Fransozo, ML, KD Colpo & TM Costa.2003 allometric growth in the filder crab *thayeri* (Bravhyura, Ocypodidae) from a sub tropical mangrove. J.Crust.Biol. 23 (2):273-279;

Nhaca, J.J. (2013, não publicado). Ictiofauna do Estuário dos Bons Sinais. Tese de licenciatura em Biologia Marinha, Universidade Eduardo Mondlane;

Penha-Lopes, Gil. 2009. Are fiddler crabs potentially useful ecosystem engineers in mangrove wastewater wetlands? Marine Pollution Bulletin;

Primavera, J.H. (1998). Mangroves as Nurseries: Shrimp Populations in Mangrove and Non-mangrove Habitats. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 46: 457-464;

Skov, M.W.; Hartnoll, R.G. 2002. Paradoxical selective feeding on a low-nutrient diet: why do mangrove crabs eat leaves? Ecologia, v. 131, p. 1-7;

Rosenberg, M. S.1997. Evolution of shape differences between the major and minor chelipeds of *Uca pugnax* (Decapoda: Ocypodidae). Journal of crustacean Biology 17:52-59 \_\_\_\_\_.2001. The systematics and taxonomay of fiddler crabs: a phylogeny of the genus *Uca*. Journal of Crustacean Biology 21(3): 839-869;

UNEP. (2010). Ecosystem Management, Disaster and Conflicts, and Climate Change; e

Wolanski E, S. Spagnol, S. Thomas, K. Moore, D.M. Alongi, L. Trott e A. Davidson (2000). Modelling and Visualising the Rate of Shrimp Pond Effluent in a Mangrove-fringed Tidal Creek. *Estuarine Coast Shelf Science* 50: 85-97.

WWF. 2017. Ecosystem Services Valuation of Mangrove Forests in the Zambezi delta Mozambique. 106pp.

**Sites consultados:**

[Www.Google Earth.com](http://www.Google Earth.com)