



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras  
Monografia Para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Biologia Marinha

**Estudo da Distribuição Espacial e Temporal de Macroinvertebrados nos  
Campos de Reflorestamento de Mangal em Icídua**

**Autor:**

Armando Baptista Engenheiro

Quelimane, Fevereiro de 2019



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras  
Monografia Para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Biologia Marinha

**Estudo da Distribuição Espacial e Temporal de Macroinvertebrados nos  
Campos de Reflorestamento de Mangal em Ilhéu**

**Autor:**

Armando Baptista Engenheiro

**Supervisor:**

MSc: Sara Abrão Tembé

**Co-Supervisor**

Eng<sup>a</sup>: Joana José

Quelimane, Fevereiro de 2019

## **Dedicatória**

Dedico esta monografia aos meus pais, Baptista Engenheiro Lopa e Maria Sousa pela suporte e sacrifício na tarefa de educar. Aos meus irmãos, família e a todos que evidenciaram esforços para o meu curso tornar-se realidade.

Especialmente á memória do meu irmão Zito Baptista Engenheiro.

## **Agradecimentos**

A Deus que conduz a minha vida, bênção e saúde que proporcionou durante esta rotina, sem ele não teria ultrapassado todas as dificuldades e enfrentado todos os obstáculos que surgiram para almejar este objectivo.

Agradecer aos meus pais que me colocaram neste mundo e se empenharam pela minha protecção e tudo fizeram para que eu tivesse uma educação condigna;

Agradecer aos meus irmãos que contribuíram directamente para que alcançasse este objectivo, em Principal Evaristo Baptista Engenheiro e Alfredo Baptista Engenheiro pela educação e pelo amor de pai, por me incentivar a correr atrás dos meus objectivos, pelo investimento na minha formação e ainda por acreditarem em mim e na minha capacidade, a minha irmã Emília Baptista Engenheiro, a minha cunhada Joaquina Luiz Machirica, a meu cunhado António Carlos Cossa a meus Sobrinhos Edson Evaristo Engenheiro, Evaristo Engenheiro Júnior, Yacimine Cossa e Anieta Cossa.

Agradeço a Helena Conde Minha futura esposa pela atenção, paciência, conselhos, insectivo e etc só você sabe o que passei.

A Minha Supervisor MSc. Sara Abrão Tembe e a Co -supervisora Eng<sup>a</sup>. Joana Alberto José, pelo apoio, incentivo e orientação na elaboração desse estudo.

Aos docentes da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeira (ESCMC) pelos conhecimentos transmitidos nessa minha carreira estudantil.

Aos meus colegas do curso que sempre me deram apoio psicológico de modo a atingir bons resultados, dr<sup>a</sup> Lurdes Mariza Armando.

Aos meus Amigos, Arcanjo Pita Marracha, Anacleto Alfredo, Lazaro Pita Maracha, Bernardo Mineses Abacar, Rafique Covane, Faruk Amuza Aboo Jama, Jaime Alfredo, Leonel Macheve, Luther Laita, Danissa Pinto Sembleia.

A todos estes vão os meus agradecimentos, que só Deus melhor sabe.

Muito obrigado

## **Declaração de compromisso de honra**

Eu, Armando Batista Engenheiro, filho de Baptista Engenheiro e de Maria Sousa, nascido ao 31 de Julho de 1994, natural da cidade da Beira, província de Sofala, portador do BI n° 070102346629S, emitido pelo Arquivo de Identificação Civil da cidade de Quelimane em 08/03/2018, declaro sob o meu compromisso de honra que o trabalho de licenciatura intitulado Estudo da distribuição Espacial e Temporal de macroinvertebrados nos campos de Reflorestamento de Icidua, é da minha inteira responsabilidade, as informações contidas no trabalho espelha a realidade dos dados obtidos. Este trabalho nunca foi submetido em nenhuma instituição para a obtenção de qualquer grau académico.

Assinatura

---

Armando Baptista Engenheiro

Quelimane, 2019

## Resumo

Visando entender a estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presente nos Campos de Reflorestamento de Mangal em Icídua, a distribuição espacial e temporal destes Organismos Bentônicos pode variar com a fase do ciclo de vida e estar associada ou não no espaço. Neste contexto, foi desenvolvido um estudo envolvendo aspectos apresentados neste Trabalho, com objetivos: 1. Estimar a composição específica dos macroinvertebrados nos campos de reflorestamento de Icídua e 2. Determinar o padrão da distribuição horizontal e Temporal de Macroinvertebrados Bentônicos, Para este Estudo foi usado método de quadrado que foram definidas pelos pontos de intercepção de uma grelha formada por transeptos traçados perpendicularmente à linha de costa em relação a cada bloco e transeptos traçados paralelamente à linha de costa em relação a cada bloco. A distância entre os transeptos perpendiculares e paralelos para cada bloco foi de 50 metros e 40 metros formando uma quadrícula, e na intercessão de transeptos paralelo e perpendicular formam uma sub-parcela. Os resultados mostram que áreas com maior vegetação encontram-se maior número de organismo em relação a áreas de menor vegetação, ainda mostra que a espécie mais que apresentou maior número de representante foi a *Uca dussumieri* em seguida a *Cerithidea decollata* e a espécie que apresentou menor numero de indivíduos encontrados sazonalmente foi a *Periophthalmus argentilineatus*, Conclui-se que o presente estudo mostra a importância da conservação dos ambientes aquáticos assim como para Ecossistema costeiro visto que a manutenção da biodiversidade terrestre às diferentes características do sedimento presente e as quantidades da vegetação considerados neste estudo exerceram influência principalmente sobre a distribuição dos organismos com abundância em áreas de maiores quantidades de vegetação, Recomendou-se que Para a recuperação das áreas degradadas, haja criação de grupos de trabalho que envolvam intervenientes capazes de trabalharem com a comunidade, deve ser antecedido de estudos hidrológicos de modo a se ter a viabilidade e sustentabilidade do reflorestamento.

**Palavras-chave:** Macroinvertebrados bentônicos, Reflorestamento, Mangais, distribuição, sub-parcela, Icídua.

## **Abstrat**

In order to understand the structure of the benthic macroinvertebrate community present in the Mangrove Reforestation Fields in Icidua, the spatial and temporal distribution of these Benthic Organisms can vary with the life cycle phase and be associated or not in space. In this context, a study was developed involving aspects presented in this work, with the following objectives: 1. To estimate the specific composition of the macroinvertebrates in the fields of reforestation of Icidua and 2. To determine the horizontal and temporal distribution pattern of Benthic Macroinvertebrates. square method that were defined by the points of interception of a grid formed by transects traced perpendicular to the coastline in relation to each block and transects traced parallel to the coastline in relation to each block. The distance between the perpendicular and parallel transects for each block was 50 meters and 40 meters forming a grid, and in the intercession of parallel and perpendicular transects form a subplot. The results show that areas with greater vegetation were found to have a larger number of organisms than to areas with lower vegetation. It also shows that the species with the highest number of representative was *Uca dussumieri*, followed by *Cerithidea decollata*, and the species with the lowest number It is concluded that the present study shows the importance of the conservation of aquatic environments as well as coastal ecosystem since the maintenance of terrestrial biodiversity to the different characteristics of the present sediment and the amounts of vegetation considered in this study had an influence mainly on the distribution of organisms with abundance in areas of greater amounts of vegetation, It was recommended that for the recovery of degraded areas, there should be creation of working groups involving actors capable of working with the community, should be preceded by hydrological studies in order to have the viability and sustainability of the reforestation.

**Key words:** Benthic macroinvertebrates, Reforestation, Mangroves, distribution, sub-plot, Icidua.

## Lista de abreviaturas

°C

CCAP

CMCQ Conselho Municipal da Cidade de Quelimane

CO<sub>2</sub> Dióxido de carbono

ESCMC Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

FAO

GPS Sistema de posicionamento geográfico

H<sub>2</sub>O Água

INAHINA

m<sup>2</sup> Metros quadrados

MITADR Ministério do Mar, Águas, Interiores e Pescas

pH Potencial de hidrogénio

USAID



## Lista de figuras

Figura 1: <b>A e B</b> plantio de Mangal em áreas de desflorestamento. ....	7
Figura 2: <b>A e B</b> Diferentes tipos de Macroinvertebrados. ....	12
Figura 3: Ordenação dos blocos em campos de reflorestamento de Mangal em Icídua.....	17
Figura 4:Ilustra a distribuição de cada quadrícula em cada bloco.....	19
Figura 5: Mapa do estuário e locais de mostragem.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 6: Participação relativa (%) das principais espécies encontradas nos campos de reflorestamento de mangal em Icídua. ....	23
Figura 7: Distribuição espacial e Temporal das Espécies de Macroinvertebrados Bentónicos.	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 8: Frequências de ocorrência dos indivíduos durante os meses amostrado.. ....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 9: A ocorrência Total de indivíduos por Blocos.. ....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 10: Variação da distribuição temporal de indivíduos ao longo dos Blocos. ....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>

## Lista de tabelas

Tabela 1:Importância ecológica, ambiental e económica de organismos bentónicos (Mendes, 2007). ....	11
---	----

## Índice

## Índice

<b>I. CAPÍTULO.....</b>	<b>1</b>
1. INTRODUÇÃO, PROBLEMATIZAÇÃO, JUSTIFICATIVA E OBJECTIVOS.....	1
1.1. Introdução .....	1
1.2. Problematização.....	2
1.3. Justificativa .....	2
1.4. Objectivos .....	3
<b>II. CAPÍTULO.....</b>	<b>4</b>
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Definições do mangal .....	4
2.2. Importância biológica, ecológica e económica dos mangais .....	4
2.3. Reciclagem de nutrientes no mangal.....	4
2.4. Importância do mangal .....	5
2.5. Causas da degradação do mangal .....	5

2.6. Consequências da destruição dos mangais .....	6
2.7. Combate da degradação dos mangais .....	7
2.8. Uso do Sensoriamento remoto no mangal .....	8
<b>III. CAPÍTULO .....</b>	<b>10</b>
3. ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA .....	10
3.1. Descrição da Área de Estudo.....	10
3.2. Métodos .....	11
<b>IV. CAPÍTULO .....</b>	<b>13</b>
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
<b>V. CAPÍTULO .....</b>	<b>24</b>
5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO.....	24
5.1. Conclusão .....	24
5.2. Recomendações .....	24
<b>VI. CAPÍTULO .....</b>	<b>26</b>
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E ANEXOS.....	26

6.1. Referências Bibliográficas.....	26
6.2. Anexos .....	28

## 1. INTRODUÇÃO, PROBLEMATIZAÇÃO, JUSTIFICATIVA E OBJECTIVOS

### 1.1. INTRODUÇÃO

Os mangais são formações vegetais características de plantas litorais que ocorrem ao longo das costas tropicais e subtropicais que habitam uma área sujeita ao regime de marés em litorais planos e que marcam uma lenta transição entre a plataforma continental e o mar (FAO, 1994).

A vegetação destaca-se como fonte de matéria orgânica particulada e dissolvida para as águas costeiras adjacentes constituindo a base da cadeia trófica com espécies de importância económica e ecológica, como; área de abrigo, reprodução, desenvolvimento e alimentação de espécies marinha, estuarinas, límbricas e terrestres, além de pouso de aves migratórias; protecção da linha de costa contra a erosão, assoreamento dos corpos de água adjacentes, prevenção de inundação e protecção contra tempestade; manutenção da biodiversidade da região costeira; absorção e imobilização de produtos químicos, filtro de poluentes e sedimentos, além de tratamento de efluentes em seus diferentes níveis (Novelli, 1999).

Os organismos bentónicos possuem muitas propriedades úteis que os fazem organismos sentinelas em programas de bio-monitoramento em ecossistemas de água doce assim como em água salobra. Analisando em conjunto com as características da água e do sedimento, são potenciais indicadores da qualidade ambiental (Stefani*et al.*, 2014).

Várias são as ameaças sobre a vegetação dos mangais, dentre as quais, O desflorestamento Tem Sido, resultado das acções do homem para a prática de actividades agrícolas, aquícolas e a urbanização trazem consequências graves para a natureza como alterações dos ambientes, nas mudanças da disponibilidade dos recursos, na perda da qualidade dos sedimentos, na condição do habitat que podem resultar na diminuição da diversidade biológica e na alteração da estrutura funcional das comunidades e isso afecta directamente os macroinvertebrados bentónicos que preferem os mangais como habitat (Oliveira, 2009).

A fauna existente neste ecossistema é muito variada e em grande quantidade, desde os animais que vivem no mangal, toda a sua vida, aos que se reproduzem neste habitat e aqui vivem desde o nascimento e nas suas fases juvenis, até aos animais que apenas procuram o mangal para se alimentarem ou para encontrar refúgio, em virtude de os seus habitats estarem em fragmentação e em desaparecimento acelerados. Os Saltadores-da-Lama são peixes completamente anfíbios e estão perfeitamente adaptados ao solo pantanoso do habitat de “entre” as marés. Sobrevivem na maré baixa escondendo-se ou permanecendo em poças de água, debaixo de algas ou mesmo enterrando-se no lodo, o que os ajuda a manterem-se húmidos e a escaparem aos predadores. Todavia são tão activos dentro como fora de água, uma vez que têm adaptações anatómica e fisiológicas que lhes permitem estar tão à vontade num meio como no outro.

Segundo Kathiresan & Bingham (2001:47) Os animais do mangal são de todas as variedades, o zooplâncton, as esponjas e ascídia, os caranguejos, camarões e muitos outros crustáceos, os moluscos, os insectos, como é evidente, os peixes e, ainda, os anfíbios, as aves e os mamíferos.

O tamanho das partículas de sedimento é também determinante para o tipo de espécies que se encontram em cada tipo de substrato (Rhoads & Young, 1970). Assim, a capacidade das plantas alterarem o ambiente circundante em termos de sedimento, ao reduzirem as correntes e a acção das ondas, pode potencialmente afectar a composição faunística dos macroinvertebrados.

O estudo da distribuição horizontal de macroinvertebrados bentónicos, ira avaliar a cobertura da floresta de mangal, fornecendo informações valiosas na distribuição espacial de organismos bentónicos, vai ainda analisar se as mudanças ao longo do ano influenciam na sua distribuição espacial, tornando-se desse jeito num estudo de extrema importância para a área científica assim como para a parte social, culminando na promoção da gestão sustentável do ecossistema de mangal, na protecção e reabilitação efectiva das áreas perdidas e recuperadas.

## **1.2. PROBLEMATIZAÇÃO**

O desflorestamento dos mangais tem vindo a crescer nos últimos anos, Como consequência destas actividades, tem-se observado perda da biodiversidade dos macroinvertebrados bentónicos em função da desestruturação do ambiente físico e químico e alteração da dinâmica natural das comunidades biológicas, Desta Forma preocupa a comunidade científica. Por outra Poucos estudos foram realizados sobre esse grupo desses organismos na Província da Zambézia.

Concretamente nos últimos anos o Bairro de Icídua tem se deparado com a forte destruição desordenada de Mangal para diversos fins o principal Motivo desta é, crescente população, falta de Habitação, Falta de Emprego entre outros factores. A exploração dos recursos do mangal não está sendo controlada pelas entidades responsáveis, facto que contribui muito para acelerar a sua degradação Nesta Zona.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) citado por Chibite (2002), a redução do mangal é um problema que preocupa muitos países em desenvolvimento, isso porque na interface do mar-terra, os mangais desempenham um papel fundamental para a moderação das inundações das marés e para a protecção costeira.

Essa exploração da floresta do mangal pode gerar impactos negativos ambientais e biológicos, tais como: a erosão, a destruição de habitats naturais, e conseqüentemente o desaparecimento de algumas espécies animais.

Os macroinvertebrados bentónicos têm como seu habitat mangal, com a destruição deste recurso natural, pode ocorrer a perda da biodiversidade. Os organismos como os macroinvertebrados bentónicos têm contribuído bastante para o aumento de outros organismos, visto que para além de servir de alimento para alguns organismos este também serve como bioindicadores de água, factor natural, temperatura entre outros, daí que surge a necessidade de se preservar, proteger e fazer um acompanhamento contínuo de seu desenvolvimento em seu meio natural, para que este recurso não possa desaparecer.

Uma vez que as Características do habitat influenciam nos processos de estruturação e composição das comunidades biológicas em ambientes lóticos ou lênticos (Tate &Heiny, 1995). Hipóteses como a da heterogeneidade ambiental propõem que um aumento no número de habitat disponível proporciona um aumento na diversidade de espécies, devido à maior disponibilidade de nichos e recursos alimentares, possibilitando assim a coexistência de um maior número de espécies em um mesmo habitat (Townsend, 2006).

O tema proposto surgiu pelo facto de haver uma destruição desordenada de abate do mangal, que conseqüentemente causa-a destruição do habitat de vários organismos que dependem da floresta de mangal como seu habitat natural. A pergunta que não será:

Porque Estudar a Distribuição Epacial e temporal de Macroinvertebrados em Campos de Reflorestamento de Mangal em Icídua?

### 1.3.JUSTIFICATIVA

Com conhecimento actual sobre o estado da Destruição de Mangal em Icídua foi uma ferramenta importante para criação deste Estudo em área de Reflorestamento de Mangal. Alguns estudos já foram feitos nestas áreas de reflorestamento de Icídua como o caso do “monitoramento do crescimento e cobertura de mangal” (Real, 2017), Condições Hidrológicas nos campos de recuperação de Mangal de Icídua, Cidade de Quelimane (Mega, 2017) e “Avaliação do pH e da matéria inorgânica (Amónio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Fosfato (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), e Silicato (SiO<sub>2</sub>)) no solo do mangal” da área de reflorestamento do Icídua no estuário dos Bons Sinais-Quelimane (Zeca, 2017). Estes tem contribuído para a formação de outros estudos em mesma área visto que e uma iniciativa que visa abranger outras áreas desflorestada.

O mangal em Moçambique ocorre em aglomerados ao longo de toda a linha de costa, sendo mais abundantes na região centro e norte, nessa última o mangal ocorre em estuários, baías e em áreas mais abrigadas (Pereira, et al., 2014).

Os macroinvertebrados bentónicos são grupos de organismos indispensáveis para o bom funcionamento dos ecossistemas de mangais. Como escolha do tema pretende-se procurar compreender a importância económica e ecológica dos Organismo e as causas da sua diminuição, no presente tomam um importante papel ao identificar padrões de associação dos grupos e de sua actual distribuição espacial nas diferentes escalas ecológicas. Neste contexto, o estudo da comunidade macrobentónica, em específico os macroinvertebrados bentónicos, tem adquirido carácter essencial nos trabalhos de avaliação de impactos ambientais sobre os sistemas aquáticos, visto que, alterações na organização destas comunidades representam informações importantes para comunidade em geral.

O estudo sobre a distribuição horizontal de macroinvertebrados bentónicos nos campos de reflorestamento de Icídua é extremamente importante pois, segundo vários autores esses organismos são usados para monitorização ambiental por apresentarem características peculiares como:

- Fraca mobilidade e baixos índices de dispersão quando comparados com outros grupos faunísticos;
- Apresentam limitada capacidade de migração em resposta a condições adversas;



- Possuem um período de vida suficientemente longo para reflectir os efeitos das condições de stress a que estiveram sujeitos;
- São fáceis, rápidas e economicamente identificáveis; são indicadores sensíveis e fiáveis da qualidade dos ambientes aquáticos;
- Reflectem com fidelidade condições ambientais que variam ao longo do tempo;
- Vivem em sedimentos onde a exposição a situações stressantes, tais como contaminantes químicos ou carência de oxigénio, são mais frequentes; e A elevada diversidade taxionómica das comunidades bentónicas (Mendes, 2007).

O presente trabalho poderá contribuir cientificamente com informações sobre a actual ocupação dos macroinvertebrados bentónicos como caranguejos e outros macros organismos associados aos substratos após o replantio das plantas de mangais realizados nos campos de reflorestamento de Icidua. As actividades humanas surgem como uma nova contribuição para os processos de Estruturação das comunidades biológicas, com o desflorestamento em áreas desflorestada (Hooper et al, 2005).

## **1.4. OBJECTIVOS**

### **1.4.1. Objectivo geral**

- Estudar a distribuição Espacial e Temporal de Macroinvertebrados em Campo de Reflorestamento de Icídua.

### **1.4.2. Objectivos específicos**

- Estimar a composição específica e Abundância dos macroinvertebrados nos campos de reflorestamento de Icídua;
- Determinar o padrão da distribuição horizontal e Temporal de Macroinvertebrados Bentónicos;

## II. CAPÍTULO

### 2. REVISÃO DA LITERATURA

#### 2.1. Conceito de mangais

O mangal é um ecossistema costeiro, situado nas regiões tropicais e subtropicais, ocorrendo junto a desembocadura de rios, estuários e lagunas costeiras, até onde houver influência de marés. Os mangais são ecossistemas de transição entre os ambientes oceânicos e terrestre (Schaeffer&Novelli, 1999).

Em Moçambique, Os mangais são predominantes nos estuários das províncias de Nampula, Zambézia e Sofala a norte do Rio Save, e a sul deste a baía de Maputo e nos rios Tembe, Umbelúzi e Incomáti, ocorrendo contudo em toda a zona costeira (Micoa, 2006). E abundam nesse ecossistema variedades de espécies de animais incluído os macroinvertebrados bentónicos que são os mais utilizados como bioindicadores, devidos às suas características peculiares de elevada importância para os estudos de monitorização ambiental (Mendes, 2007).

O mangal contribui um preferencial para o desenvolvimento de espécies faunísticas que encontram neste local ambiente calmo longe da agitação marítima, pois o mangal quebra acção violenta das ondas, servem de berçários para os peixes, evitam a salinização da costa, acima de tudo são barreiras contra as forcas oceânicas, pois é importante a gestão sustentável deste recurso (Kristensen, 2008).

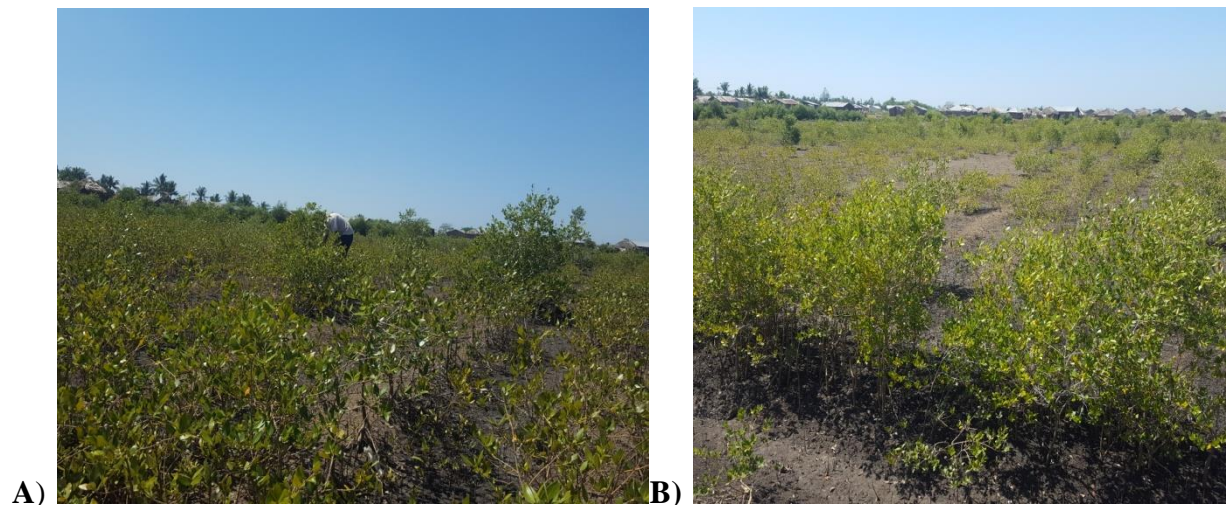
A fauna existente no ecossistema de mangal é muito variada e em grande quantidade, desde os animais que vivem no mangal, toda a sua vida, aos que se reproduzem neste habitat e vivem desde o nascimento e nas suas fases juvenis, até aos animais que apenas procuram o mangal para se alimentarem ou para encontrar refúgio, em virtude de os seus habitats estarem em fragmentação e em desaparecimento acelerados (Tokeshi, 1995).

Segundo (CAMARA, 2013), província da Zambézia possui uma área de 155.757 hectares de florestas de mangal, área que nos últimos anos tem vindo a registar uma grande perda devido ao elevado índice de desmatamento, facto que acelera a sua destruição, causada pelo crescente aumento da população e as inúmeras dificuldades económicas que se fazem sentir no seio da

população. Como forma de mitigar esta situação a população recorre ao mangal para explorar alguns dos seus recursos, para o seu auto sustento, acabando por devastar a paisagem natural da floresta do mangal.

O potencial apresentado pelo mangal de Ícidua, em termos de recursos poderá não ser promissor futuramente, devido à forma como tem sido utilizado pelas populações que lá habitam. Porém, urge a necessidade de se criar estratégias para junto com a população e as entidades responsáveis pelo seu supervisionamento, fazer-se a utilização sustentável do mangal de Ícidua tendo em conta a sua conservação. Entretanto, o mangal desempenha um papel fundamental na sustentabilidade do meio ambiente natural e humano, podendo criar condições para o desenvolvimento de habitats favoráveis à fauna, contribuindo também para a manutenção da biodiversidade.

Deste modo, pelo benefício que ele proporciona à natureza, torna-se necessário preservá-lo, dado que a fragilidade deste ecossistema, traz consigo consequências muito graves, havendo assim a necessidade de estabelecimento de estratégias com vista a minimizar os efeitos negativos que lhe são causados (CAMARA, 2013).



**Figura 1: A e B** plantio de Mangal em áreas de desflorestamento.

## **2.2.Importância biológica, ecológica e económica dos mangais**

Os mangais estão entre os habitats mais importantes para a pesca marinha e costeira. Os mesmos servem como área de reprodução, viveiro e ainda como área de alimentação de muitas espécies marinhas (MITADR, 2015).

De acordo com o mesmo autor os mangais têm um papel importantíssimo no equilíbrio ecológico. Através dos seus complexos enraizamentos conseguem quebrar e abrandar os movimentos abruptos das marés, formando uma barreira natural que protege as comunidades costeiras. Os mangais são importantes fontes de adubação e filtração, e evitam a erosão do solo. Eles também alimentam outros habitats marinhos como ervas marinhas e recifes de coral.

Na actualidade o Homem busca entender a importância e o papel que os mangais representam na vida social e cultural das comunidades locais e na economia, assim como na protecção ambiental.

Os solos de mangais são tipicamente salinos, anóxicos, ácidos e alagados (Davis, *etal.*2003), ricos em matéria orgânica e em nutrientes. A determinação da textura do solo irá depender da sua localização. Solos localizados nos compartimentos mais protegidos do litoral apresentam predomínio de partículas finas (silte e argila), enquanto a textura arenosa é encontrada em locais sobre influência das ondas do mar (Souza-Júnior, *etal.*, 2007).

Além das áreas degradadas, resultante da acção humana, o país, ainda tem extensas áreas de mangal que merecem tratamento especial, em termos de protecção e conservação. Portanto, O reflorestamento pode contribuir para minimizar os impactos da degradação na zona costeira, através do reflorestamento das áreas anteriormente ocupadas pelo mangal (Tucci, 2002).

## **2.3. Reciclagem de nutrientes no mangal**

O transporte de matéria orgânica nas florestas de mangal é realizado por processos físicos (acção das marés e das chuvas) e biológicos (queda da serapilheira (Camada de folhas, galhos, etc., de mistura com terra, que cobre o solo da mata) e decomposição da matéria orgânica) que controlam as taxas de importação, exportação e armazenamento de compostos orgânicos e inorgânicos (Poole*etal.*, 1975).

Em ecossistemas florestais, como o mangal, a produção de serapilheira actua na camada superficial do solo, favorecendo a entrada de nutrientes, através dos processos de produção e decomposição de matéria orgânica, é considerada como a principal via de transferência de nutrientes das plantas para o solo da floresta, sendo parte desse processo caracterizado pela disponibilidade de nutrientes remineralizados no solo (Vital *etal.*, 2004).

#### **5.4. Desflorestamento de Mangal**

A abordagem do estudo *Estratégias para uso e conservação do Mangal do Icídua- Província da Zambézia, distrito de Quelimane*, (CAMARA, 2013) - conclui que o desflorestamento do Icíduaesta relacionado com:

- A população de Icídua usa o mangal de Icídua em busca de recursos para a sua subsistência. Aliado a isto, está a falta de meios económicos, falta de terra (espaço para construir habitações na cidade), e a falta ou insuficiência de meios alternativos de sobrevivência;
- As actividades de corte de árvores para extracção de lenha e estacas, obtenção de espaço para a construção de habitações e construção de salinas são as que perigam a conservação do mangal, visto que elas põem em causa a regeneração da planta e consequentemente a escassez da espécie;

#### **5.5. Acções naturais no mangal**

Os desastres naturais como os tufões e ciclones são factores que contribuem para o distúrbio e a consequente redução da floresta do mangal. Uma das principais causas de morte natural do mangal é a deposição excessiva de sedimentos que mata as árvores por soterramento das suas raízes aéreas (José, 2009).

- A população é a principal utilizadora desses recursos, por isso deve ser envolvida em todas as decisões relacionadas com o uso do mangal, o que contribui bastante para o sucesso da fiscalização e racionalização dos recursos do mangal;
- A exploração dos recursos do mangal não está sendo controlada pelas entidades responsáveis, facto que contribui muito para acelerar a sua degradação;

- A criação de organizações que velem pelo supervisionamento do mangal, criação de fiscais comunitários, atribuição de multas a indivíduos que transgridem as regras/leis do mangal, são estratégias para o uso e conservação do mangal de Icídua;
- É importante manter a conservação do ecossistema no mangal visto que, ele oferece condições para o abrigo de diferentes animais, é fonte de recursos que garantem a subsistência do homem assim como a estabilização do ambiente natural.

Apesar de uma crescente consciência de sua importância, as perdas de mangal têm sido consideráveis e tendem a continuar. Embora as estimativas variem amplamente, a taxa global de desmatamento dos mangais em Moçambique é estimada em 18.2km<sup>2</sup>/ano (Taylor et.al, 2013).

Segundo Taylor et. Al (2013), a cobertura de mangal em Moçambique reduziu em 2,6% de 1972-1990. De acordo com a FAO, Moçambique perdeu 60.451 hectares de mangal entre os anos 1997-2005. Em 2008 (Fatoyinboet., al), Estimaram a cobertura total de mangal em 2.909 quilómetros quadrados, cerca de 27% menos do que o estimado anteriormente por (Saket e Matusse, 1994) que rondava os 3.960 km<sup>2</sup>.

### **5.6. Macroinvertebrados bentónicos**

Os macroinvertebrados bentónicos são todos organismos sem coluna vertebral, que se incluem aos seres vivos com tamanhos superiores a 1 mm, são visíveis a olho nu e habitam ou passam pelo menos uma parte do seu ciclo de vida nos sedimentos do fundo ou da superfície das águas continentais (Mendes, 2007).

Para a amostragem e estudos dos macroinvertebrados é fundamental analisar os factores biológicos, físicos e químicos denominados: factores controladores. Os principais factores controladores da distribuição são: velocidade da corrente, temperatura, textura do substrato, tipo de sedimentação, substâncias dissolvidas, distúrbios ambientais (vazante e enchente), luminosidade, competição, entre outras interacções bióticas (Mendes, 2007).

A fauna de macroinvertebrados bentónicos é estruturada por factores físicos e Químicos que Determinam os micro habitats, incluindo a disponibilidade de alimento, a existência de refúgios contra predadores e tempestades, o sucesso reprodutivo e outros parâmetros biológicos (Silveira e tal, 2010).

**Tabela 1:** Importância ecológica, ambiental e económica de organismos bentónicos (Mendes, 2007).

<b>Importância dos organismos bentónicos</b>		
<b>Ecológica</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Económica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estabelecimento de muitos organismos no planeta (disponibilidade do alimento);</li> <li>▪ Manutenção das biodiversidades aquáticas e terrestres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análise de diferentes cadeias tróficas (estrutura dos ecossistemas);</li> <li>▪ São indicadores sensíveis e fiáveis da qualidade dos ambientes aquáticos.</li> <li>▪ A auxilia na Reciclagem de nutrientes e de energia no ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Decomposição de Sedimentos;</li> <li>▪ Transformação da Matéria inorgânica em matéria orgânica.</li> </ul>

Para (Silva, 2009) refere-se que nos substratos dos ambientes estuarinos podem ser encontrados os diversos tipos de organismos bentónicos como: Cnidaria, Bryozoa, platyhelminthes, Nematoda, Annelida (Oligochaeta, Hirudinomorpha); Mollusca (Gastropoda, Bivalvia); Crustacea (Ostracoda, Isopoda, Decapoda, Amphipoda, Cladocera, Copepoda), Arachida (Hydracarina), Collembola, Insecta (Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Megaloptera, Neuroptera, Lepdotera, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera, Diptera).

O conjunto desses organismos interagem entre si, formando a fauna dos macroinvertebrados bentónicos, a principal característica desses organismos é de apresentarem elevados números de Densidade e diversidade, historicamente o fenómeno surge como consequência da evolução e do nicho ecológico (Re, 2005).

Segundo Oliveira (2009), referência que é aconselhável conhecer as variáveis físicas e químicas do meio em estudo, uma vez que estas são em conjunto determinantes na distribuição dos organismos nos ecossistemas, especialmente em estuários, local onde ocorre uma tripla interface dos meios fluviais, terrestres e marinho.



A)



B)

**Figura 2: A e B** Diferentes tipos de Macroinvertebrados.

### 5.7. Classificação das tocas de *Uca*

Para Christy (1982), As tocas dos caranguejos chama-mare são classificada como tocas temporárias ou reprodutivas. As tocas temporárias são utilizadas por juvenis, como lugares de refúgios das adversidades ambientais e contra predadores, ainda como locais de muda.as tocas reprodutivas são definidas por machos adultos de algumas espécies de *Uca* e utilizadas durante a corte, acasalamento e incubação dos ovos internamente são adoptadas de câmara terminal.

### 5.8. Relação entre diversidade de *Uca* e os parâmetros ambientais do solo

As espécies do género *Uca* apresentam forte associação com o tipo de substrato (Ewa-Oboho *et al* ribeiro.,2005). De acordo com estes autores, a densidade de *Uca dussumieri*esta relacionada com a resistencia do sedimento a escavacao, e ao teor de materia organica.



## 5.9. Condições Geológicas

As condições prévias ao plantio - Segundo (Vital, 2007), Os plantios desenvolvidos em áreas degradadas, com solos de baixa fertilidade, na presença de erosão ou em áreas de pastagens, por exemplo, geram impactos positivos sobre diversas variáveis ambientais, a saber: elevação da fertilidade do solo (oriunda da queda das folhas, matéria orgânica, sobre o solo), redução do processo erosivo e aumento da biodiversidade (existem mais espécies de flora e fauna em florestas de mangais do que em pastagens por exemplo).

## 5.10. Características gerais do *Periophthalmus argentilineatus*

O *Periophthalmus argentilineatus*, passa boa parte do tempo no lodo devido as suas características anfibióticas. Os seus olhos em terra são retraídos e humedecidos, Os olhos são uma das características que diferencia este tipo de peixe, eles estão fixados no alto da cabeça, dando ao animal uma visão de 360° (kristen *et al* Mundy.,1989). Embora praticamente todos anfíbios precisem de presença de água do ambiente para o desenvolvimento de seus ovos, no caso do *Periophthalmus argentilineatus* é preciso do ar ambiente. Aspectos de reprodução de peixes, baseados na maturação gonadal e na utilização de indicadores quantitativos, têm servido de parâmetro para o entendimento ecológico do papel desempenhado pelas espécies de um ambiente aquático.

## 5.11. Características das Áreas de amostragem

As áreas de reflorestamentos estava dividida em blocos que revelaram ser majoritariamente constituídos por sedimentos lodosos e argilosos, (Figura 3). Embora algumas variações tenham sido detectadas relativamente a este parâmetro ao longo do espaço e do tempo, nenhum padrão coerente de variação pôde ser identificado. Assim, a área de estudo pode ser considerada relativamente para o estudo, visto que em áreas com muita quantidade de vegetação encontramos maior número de organismos, contrariamente em áreas de pouca vegetação. Isto porque em áreas de muita vegetação encontramos maior número de matéria orgânica, conserva umidade, entre outros fatores importante que contribuem positivamente para manutenção, conservação e procriação destes organismos bentônicos.

O teor de microrganismo no solo influencia nos valores do pH do solo, pois na decomposição do microrganismo ocorre liberação de CO<sub>2</sub>, o qual reage com molécula de água (H<sub>2</sub>O) havendo

formação do ácido carbónico, que se dissocia em iões  $H^+$  e  $HCO_3^-$ , promovendo a acidificação do meio e a consequente diminuição dos valores de pH do solo (Ponnamperuma, 1972). Ainda, segundo Da Silva *etal*, (2014) baixos valores de pH podem ser ocasionados devido à degradação da matéria orgânica, como consequência dos processos de respiração anaeróbica pelas bactérias no sedimento, que podem produzir ácidos orgânicos que são responsáveis pela redução do pH.

### **5.12. As características do habitat são factores**

Importantes na organização das comunidades bentónicas, uma vez que, habitats mais heterogéneos fornecem um número maior de nichos e recursos alimentares possibilitando a coexistência de várias espécies (Townsend *etal*, 2006). Entretanto, quando os recursos são escassos algumas espécies tendem a modificar suas dietas, estratégias de obtenção de recursos e mudar os períodos de foragingo, buscando recursos alternativos em ambientes mais heterogéneos (Zaret & Rand, 1971).

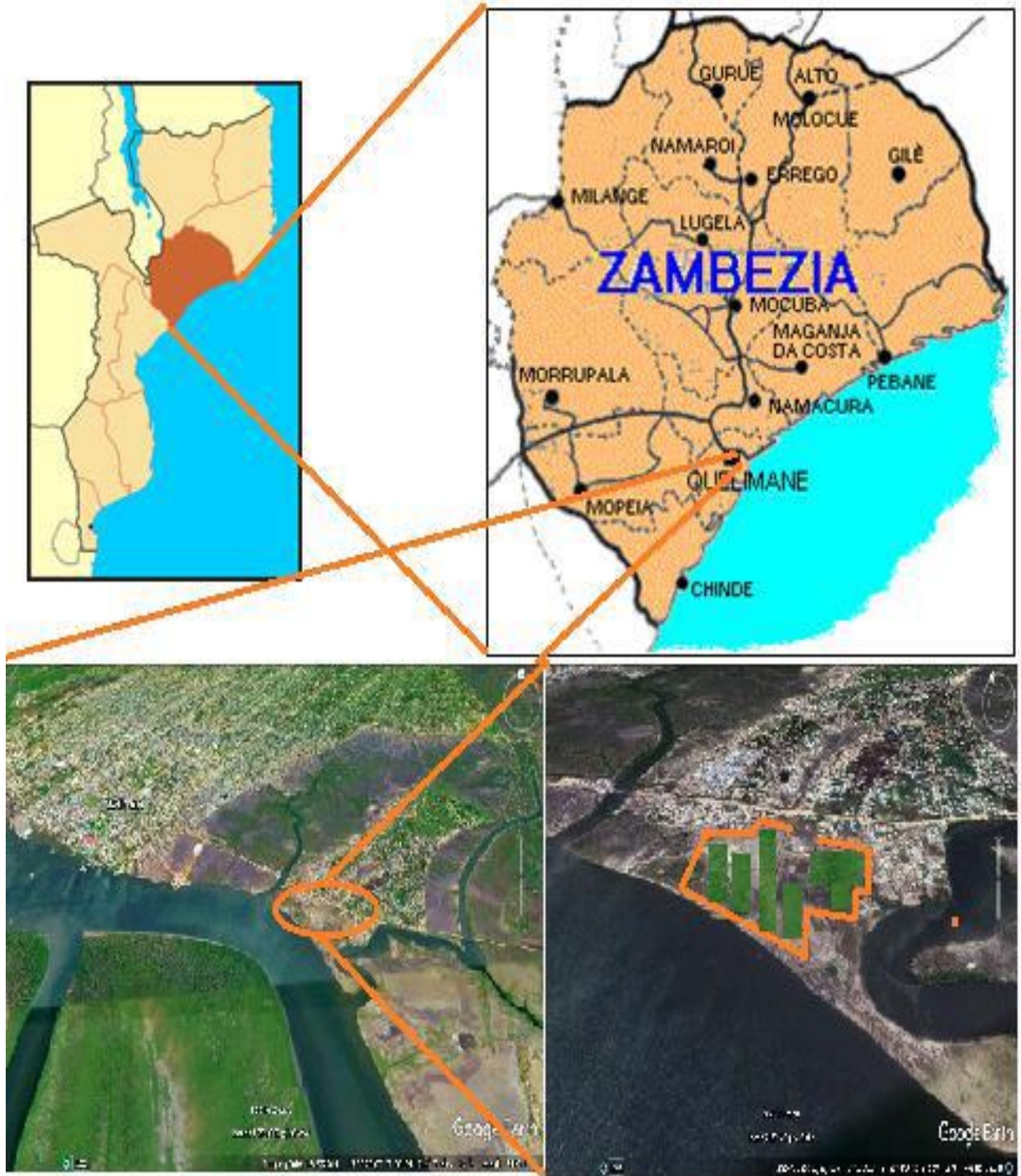
## **III. CAPÍTULO**

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Localização e caracterização da área do estudo**

O presente trabalho foi realizado na área de reflorestamento do mangal no bairro do Icídua no distrito de Quelimane, Província da Zambézia, nas latitudes  $17^{\circ}53'30.59''$  Sul e Longitudes  $36^{\circ}54'28.96''$  Este; Icidua localiza-se nas margens do Estuário dos Bons Sinais, na zona centro do país, na Província da Zambézia, no Distrito de Quelimane. Segundo Matsinhe, 2010, a profundidade do Estuário é de cerca de 12m (dados colhidos por uma sonda em Setembro de 2009). O clima da região de Quelimane é marcado por uma estação fria e seca (Abril a Outubro), e uma estação quente e húmida (Novembro a Março). A zona é fortemente influenciada pelo sistema de monções da África Oriental, as marés que ocorrem são semi-diurnas, a Oeste localiza-se a cidade de Quelimane e a Este o distrito de Inhassunge. As temperaturas diurnas são em geral superiores a  $30^{\circ}C$  na estação quente, mas as vezes podem baixar até  $20^{\circ}C$  na estação fria. (INAHINA, 2000).

A área está situada num clima tropical húmido. Há muito mais pluviosidade no verão que no inverno. Ao longo do ano as temperaturas médias variam de 7.1 °C. O mês mais quente do ano é Janeiro com uma temperatura média de 28.1 °C; e o mês mais frio é Julho com temperatura média de 21.0 °C. É a temperatura média mais baixa de todo o ano. O mês mais seco é Setembro com 16 mm. O mês de Janeiro é o mês com maior precipitação, apresentando uma média de 251 mm.\*1(<https://pt.climate-data.org/location/3190/>).

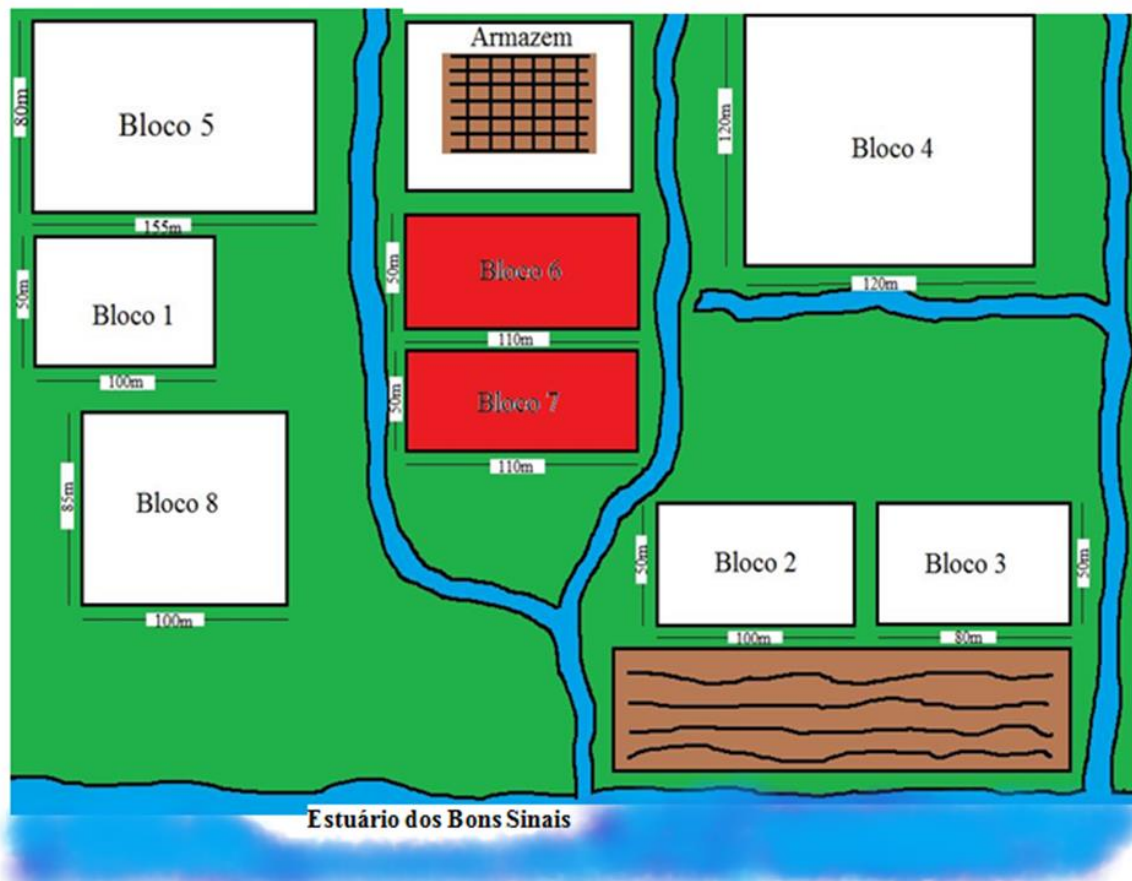


**Figura 3:** Mapa do estuário e locais de amostragem, (Adaptado a partir do Google earth).

### 3.2. Estações de Amostragem e periodicidade das colectas

As colectas para determinação da composição e densidade da fauna de macroinvertebrados bentónicos foram realizadas durante os meses de Maio a Agosto de 2018, no campo de reflorestamento de mangal de Icídua, no qual faz parte das áreas de conservação ambiental enquadrado no programa de adaptação das cidades costeiras às mudanças climáticas (CCAP) financiado pela USAID em parceria com o conselho municipal da Cidade de Quelimane (CMCQ) e a Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras (ESCMC).

A área de reflorestamento de mangal em Icídua possui uma extensão de oito (8) hectares e esta dividida em oito (8) blocos onde cada bloco possui em média um (1) hectare, como ilustra a figura 5 abaixo:



Foram amostrados bloco (1, 2, 3, 4, 5 e 8) com excepção de bloco (6 e 7) que foram desmantelado.

**Figura 4:** Ordenação dos blocos em campos de reflorestamento de Mangal em Icídua.

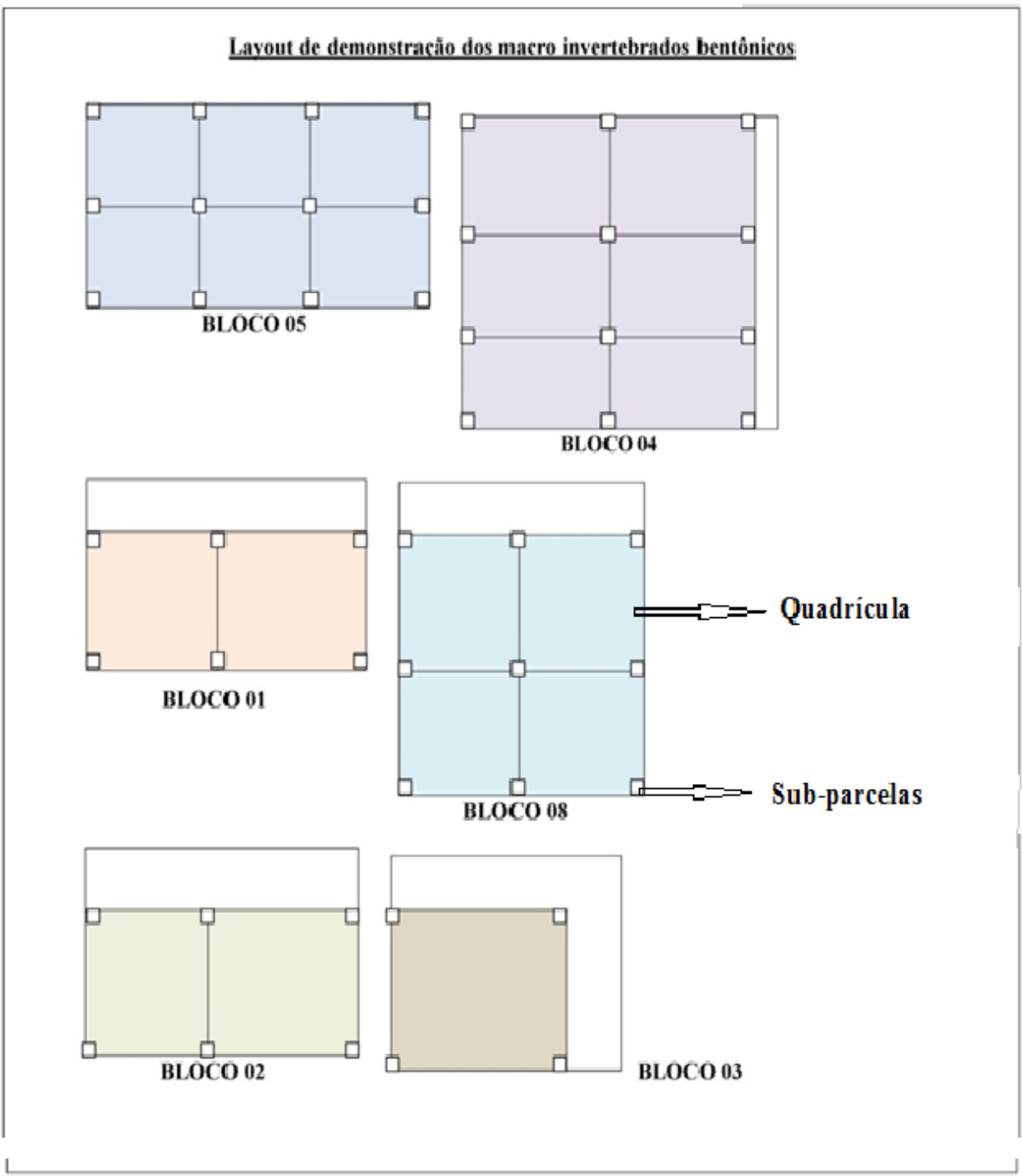
### 3.3. Amostragem de Macroinvertebrados bentônicos.

As estações de amostragem foram definidas pelos pontos de intercepção de uma grelha formada por transeptos traçados perpendicularmente à linha de costa em relação a cada bloco e transeptos traçados paralelamente à linha de costa em relação a cada bloco. A distância entre os transeptos perpendiculares e paralelos para cada bloco foi de 50 metros e 40 metros formando uma quadrícula, e na intercessão de transeptos paralelo e perpendicular formam uma sub-parcela, abaixo estão apresentado números de quadrícula e sub-parcela, apresentado com com as seguintes organização por ordem crescente, com e áreas total, Como foi usado no trabalho de (SANTOS, 2007).

- **Bloco 01** – 5 000 m<sup>2</sup> com duas (2) quadrículas e seis (6) sub-parcelas;
- **Bloco 02** – 5000 m<sup>2</sup> com duas (2) quadrículas e seis (6) sub-parcelas;
- **Bloco 03** – 4 000 m<sup>2</sup> com uma (1) quadrícula e quatro (4) Sub-parcelas
- **Bloco 04** – 14 400 m<sup>2</sup> com seis (6) quadrículas e doze (12) sub-parcelas;
- **Bloco 05**- 12 400 m<sup>2</sup> com seis (6) quadrículas e doze (12) sub-parcelas;
- **Bloco 08** - 8 500 m<sup>2</sup> com quatro (4) quadrículas e nove (9) sub-parcelas.

Foi então utilizado o método do quadrado, Assim, em cada quadrícula continha sub-parcelas com uma área de 0.25m<sup>2</sup>, definida pela delimitação de um quadrado de (0,50 m × 0,50 m), (SANTOS, 2007). Que e o metodo mais adequado para amostragem de Macroinvertebrados Bentônicos em relação a outros métodos.

Totalizando quarenta nove (49) sub-parcelas numa área de 49 300 m<sup>2</sup>. Para todas as campanhas de amostragem de macroinvertebrados bentônicos foram realizadas no campo de reflorestamento de mangal em Icídua, durante a baixa-mar da maré viva e baixa-mar da maré morta. Foram amostrados 6 blocos (B01, B02, B03, B04, B05 e B08), com exceção de 2 blocos (B06 e B07), que deram lugar a tanques de experimento para criação de camarão. Foram amostrados blocos com sucesso no reflorestamento e blocos sem nenhum sucesso no reflorestamento, Também foram contabilizados as tocas encontradas em cada bloco em todo período de amostragem.



**Figura 5:** Ilustra a distribuição de cada quadrícula e as Sub-parcela em cada bloco

### 3.4. Materiais e Equipamentos

- ❖ Garrafas plásticas;
- ❖ Fita Métrica;
- ❖ Estacas;
- ❖ Blocos de notas e esferográfica;
- ❖ Máquina fotográfica;
- ❖ GPS (Sistema de Posição Geográfico);
- ❖ Tabela de Maré de INAHINA 2018;
- ❖ Guia de identificação de Campo;
- ❖ Corda e Marcador;
- ❖ Máquina Calculadora.

### 3.5. Descrição dos Material e Equipamentos

Para o sucesso do presente trabalho serão usados os seguintes equipamentos:

- A) Garrafas plásticas:** para colocação dos números de cada quadrícula;
- B) Fita Métrica:** para medir distâncias entre as parcelas e sub-parcelas;
- C) Estacas:** para separa e fazer delineamento das parcelas e sub-parcelas;
- D) Garrafas plásticas:** usado para colocar nas estacas;
- E) Blocos de notas e esferográfica:** Ajudaram nas anotações das informações,
- F) Máquina fotográfica:** para fazer registo de imagens durante as campanhas de colheita de amostras no campo;
- G) GPS:** para obter as coordenadas geográficas do local em estudo;
- H) Tabela de Maré de INAHINA 2018:** será usada uma tabela de maré para verificar tipo de maré diária;
- I) Guia de identificação de Campo:** para identificar as espécies de macros invertebrados bentónicos;
- J) Máquina Calculadora:** para calcular a quantidade amostrada de espécies de macroinvertebrados.



### **3.6.Composição específica e Abundancia dos macroinvertebrados bentónicos nos campos de reflorestamento de Icídua.**

Para Quantificar a composição específica dos macroinvertebrados bentónicos nos campos de reflorestamento de mangal em Icídua foram identificados por meio de observações directas no campo as espécies de cada organismo bentónicos que fazem parte de cada bloco. Os organismos observados foram contabilizados em cada quadrícula, em todos meses da colecta de dados em cada bloco e anotado numa ficha de campo e depois determinar a participação de cada grupo de espécies de macro-bentos identificados, e por serem sensível a aproximação, fez-se se a contagem números de tocas em cada quadrícula

### **3.7.Determinar o padrão da distribuição horizontal e Temporal da Densidade de Macroinvertebrados Bentónicos**

Para Determinar o padrão da distribuição horizontal, primeiramente foi relacionado a quantidade da vegetação de Mangal com os macroinvertebrados bentónicos. Essa relação foi feita mediante observações directas de crescimento e cobertura dos mangais quando comparados com o número de organismos que foram encontrados em cada bloco. Para além de observações directas foram utilizados estudos que foram realizados no mesmo campo de reflorestamento de Mangal em Icídua, como o caso do “monitoramento do crescimento e cobertura de mangal” (Real, 2017), Avaliação do pH e da matéria inorgânica (Amónio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Fosfato (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) e Silicato (SiO<sub>2</sub>)) no solo do mangal da área de reflorestamento do Icídua no estuário dos Bons Sinais-Quelimane (Zeca, 2017).

Para determinar a distribuição espacial da densidade de Macroinvertebrados bentónicos nos campos de reflorestamento de Icídua a distribuição será obtida obedecendo a equação de densidade absoluta, conforme descrito por Zerlin (2009).

**Eq.(1).  $D = N / Aq$  Onde:**

**D** – Densidade de indivíduo por área (m<sup>2</sup>);

N – Numero de indivíduos por m<sup>2</sup>;

**Aq-** Área da sub-parcela m<sup>2</sup>.

Foi Calculada a Frequência Relativa que é o número de ocorrência de uma espécie com uma percentagem do número total de ocorrência das espécies observadas no local de amostragem, cuja fórmula é dada pela expressão:

**Eq.(2).**  $F_i (\%) = F_i / \Sigma F_i * 100$  Onde:

**F<sub>i</sub>** -frequência relativa que é o número de vezes que uma espécie ocorre.

Calculou-se índice de riqueza específica de **Margalef** cuja fórmula é dado pela expressão:

**Eq.(3).**  $D = (S - 1) / \ln (N)$  Onde:

**S** – é o número total de espécies presentes na amostra;

**N**– é o numero total de indivíduos observados na amostragem.

Para uma caracterização quantitativa dos macroinvertebrados bentônicos das áreas de estudo foram calculados valores médios da densidade, obtidos a partir das respectivas amostras recolhidas. A densidade dos organismos foi expressa em número de indivíduos por m<sup>2</sup> (ind.m<sup>2</sup>).

Para avaliar a estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos diferentes habitats das áreas em estudo, foram calculados os índices de diversidade de **Shannon-Wiener**.

**Eq.(4).**  $H' = \sum p_i \ln (p_i)$  onde:

**P<sub>i</sub>** - percentagem de importancia da especie i na amostra (n<sub>i</sub>/N)

Assim como o índice de equitabilidade de **Pielou** (Ludwing & Reynolds, 1988; Krebs, 1989).

**Eq.(5).**  $J' = H' / \ln S$  Onde:

**H'** – Índice de diversidade de Shannon-Wiener;

**S** – Número de espécies na amostra.

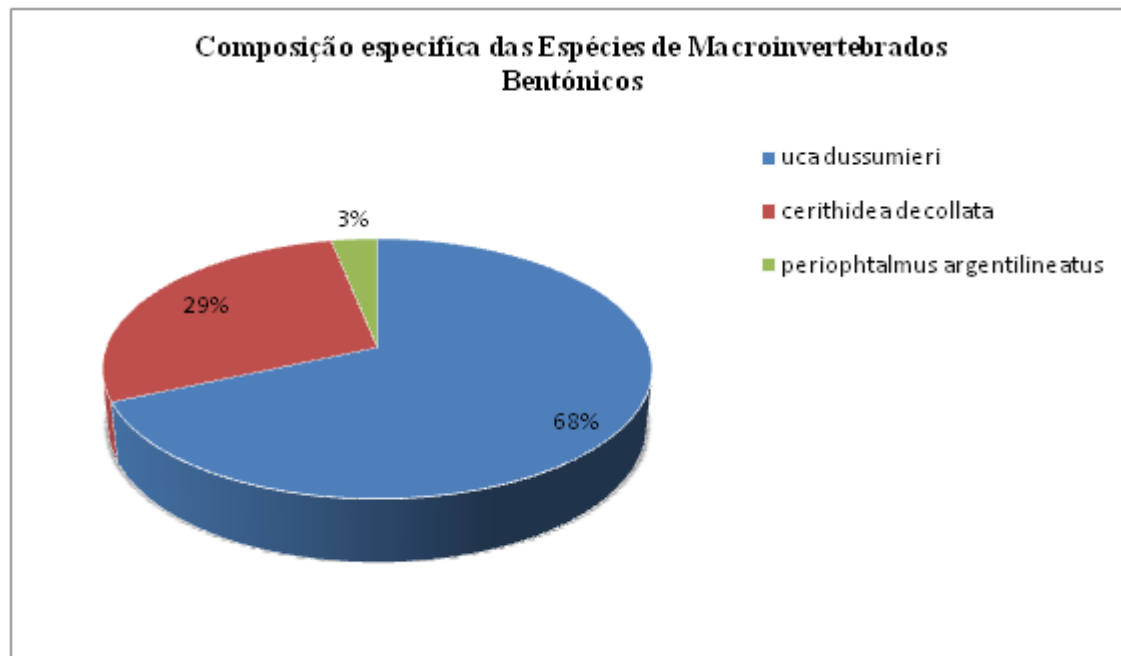
## IV. CAPÍTULO

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1. RESULTADOS

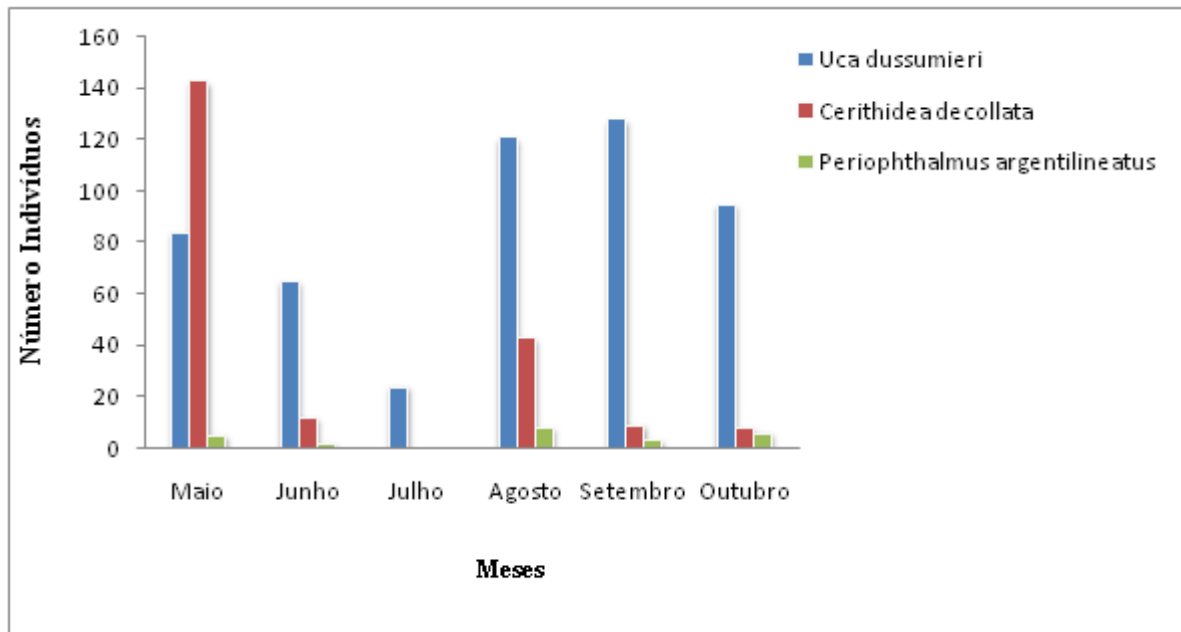
##### 4.1.1. Composição específica dos macroinvertebrados nos campos de reflorestamento de Icúdua.

Em relação a composição específica foi possível identificar as seguintes famílias **Ocypodidae**, **Potamididae** e **Gobiidae** com as seguintes espécies: *Uca dussumieri*, *Cerithidea decollata* e *periopthalmus argenteolineatus*, sendo assim foram registradas 769 indivíduos das três espécies encontradas, numa área total amostrada de 12,25 m<sup>2</sup> com cerca de 63 ind/m<sup>2</sup>. As três espécies identificadas nos campos de reflorestamento de Icúdua possuem características como: *Uca dussumieri* (vive associado ao solo), *Cerithideadecollata* (vive associado à copa das árvores) e *periopthalmus argenteolineatus* (vive associado aos canais), (Figura 6) Ilustração da composição específica e densidade das espécies.



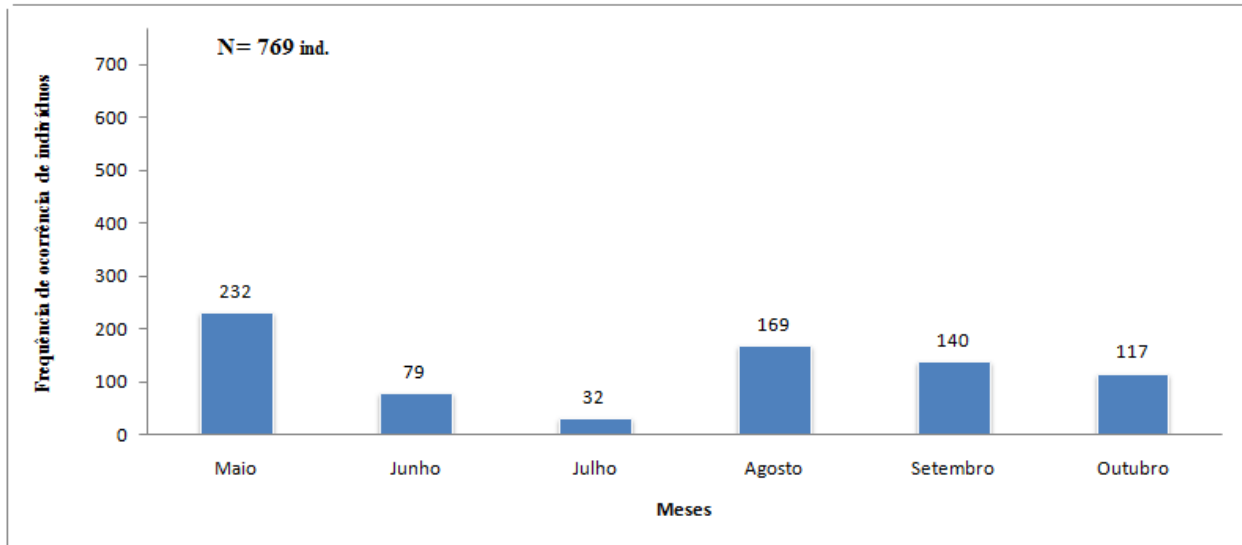
**Figura 6:** Participação relativa (%) das principais espécies encontradas nos campos de reflorestamento de mangal em Icúdua.

As abundâncias totais das três espécies registrada durante o período de amostragem, mostrou que a espécie de *Uca dussumieri* possui maior número de indivíduos com Quinhentos e dezassete (517) correspondentes a 68%, Seguido por espécies de *Cerithidea decollata* com Duzentos e Quinze (215) correspondentes a 29% e a espécie de *periopthalmus argentineatus* com vinte e Quatro (24) correspondentes a 3% com menor número de Representantes.



**Figura 7:** Distribuição espacial e Temporal das Espécies de Macroinvertebrados Bentônicos.

A distribuição espacial e temporal de Macroinvertebrados Bentônicos na (figura 7) mostra a distribuição das espécies amostrada, verificasse que o mês com maior diversidade e Densidade Especifica foi o mês de Março, a espécies que apresentou maior indivíduo foi *Cerithidea decollata* com (143) em seguida foi a espécie *Uca dussumieri* com (84) Indivíduos e a *Periopthalmus argentineatus* com (5) indivíduos, o mês com menor Densidade foi mês de Julho que apresentou apenas existência de 1 espécies a *Uca dussumieri* com (24) indivíduos.

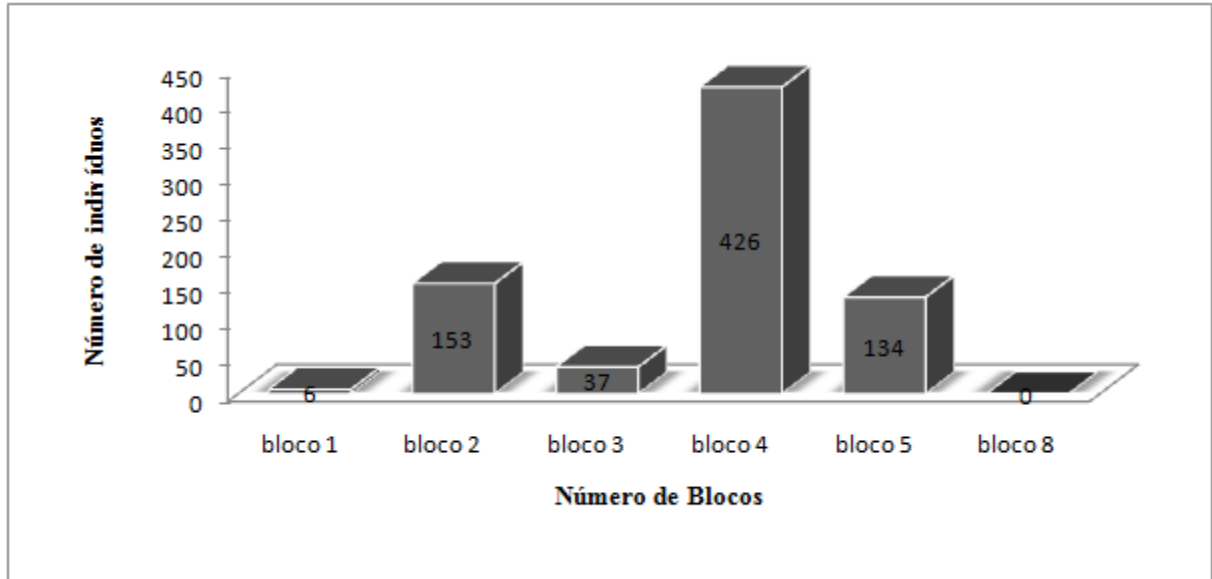


**Figura 8:** Frequências de ocorrência dos indivíduos durante os meses amostrado.

Distribuição temporal de Macroinvertebrados Bentônicos, As maiores densidades e diversidade de espécies foram observadas durante o mês de Maio, ao contrário, durante o mês de Julho observou-se as menores densidades e diversidade de espécies. Neste estudo, as variações sazonais podem ser em parte, explicadas pelas modificações nos números de organismos encontrados em cada mês.

#### **4.2.Determinação do padrão da distribuição horizontal de Macroinvertebrados Bentônicos.**

As áreas de reflorestamento de icidua possui 8 blocos dos quias 6 foram foram povoados com mudas de *Avicennia marina* e destes seis blocos, quatro tiveram sucesso. Dos quatro blocos com maior sucesso encontramos.



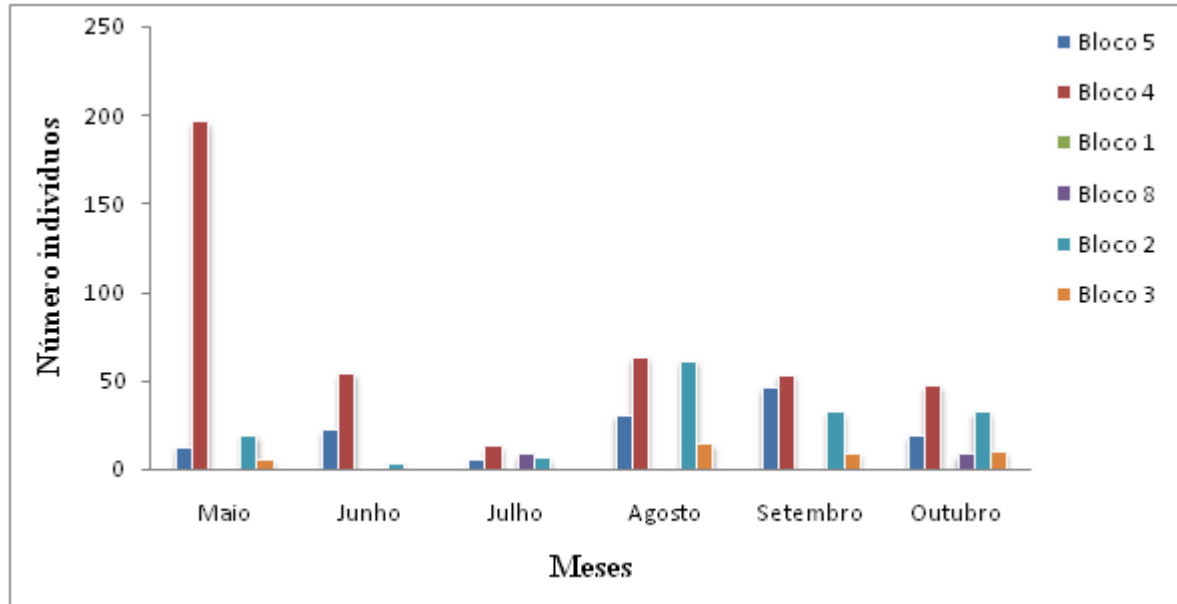
**Figura 9:** A ocorrência Total de indivíduos por Blocos.

O número de organismos em cada bloco varia muito, visto que os blocos próximos a estuários apresentaram Menor números de indivíduos comparados aos blocos que estão próximo a habitação.

#### **4.2.1. Distribuição espacial e temporal da fauna encontradas em cada Bloco.**

A densidade dos organismos presentes em cada estação de coleta nos meses estudados pode ser observada na (Figura 8), verificando-se que no mês de Maio ocorreu a maior densidade total (232 ind/m<sup>2</sup>) e no mês de Julho a menor densidade total (24 ind/m<sup>2</sup>).

Na figura 4 esta apresentada, de forma resumida, a composição da fauna das espécies observada em cada mês nos blocos.



**Figura 10:** Variação da distribuição temporal de indivíduos ao longo dos Blocos.

Distribuição Temporal de Macroinvertebrados Bentônicos ao longo dos Blocos, observamos que ao longo dos blocos o bloco 4 apresentou maior número de indivíduos ao longo dos meses amostrado e o bloco 8 foi o que só se observou alguns indivíduos em mês de Outubro e já o bloco não apresentou nenhum indivíduo em todo período amostrado.

#### 4.2.4. Diversidade e Riqueza da fauna de Organismos encontrada em Campo de Reflorestamento de Mangal em Icidua.

Nota-se que na (figura 4), a espécie de *Uca dussumieri*, esteve presente em todos os meses de estudo com maior densidade com (517ind/m<sup>2</sup>), enquanto as espécies de *Cerithidea decollata* e *periopthalmus argenteolineatus*, esteve presente em apenas cinco meses do estudo, com densidade média *Ceritideas* (215 ind/m<sup>2</sup>) e *periopthalmusargenteolineatus* (25 ind/m<sup>2</sup>) com poucos representantes encontrados sazonalmente, Em toda área amostrada registou-se 480 Tocas.

Os resultados mostra que os blocos que apresentam maior número de Tocas os Blocos que contem maior número de vegetação, visto anteriormente que são os mesmos blocos que apresentaram maior número de Indivíduos.

### 4.3. Discussão

#### 4.3.1. Composição específica dos macroinvertebrados nos campos de reflorestamento de Icidua.

Este estudo aponta existência de somente uma espécie de macroinvertebrados bentônicos (*Uca dussumieri*) no campo de reflorestamento de mangal de icidua, e outras duas espécies que não são especificamente consideradas como espécies bentônicas (*Cerithidea decollata* e *periopthalmus argenteolineatus*).

A composição específica de macroinvertebrados no campo de reflorestamento de mangal de Icidua pode ser influenciada por vários fatores dentre os quais se pode destacar a cobertura de mangal, condições físico-químicas do local e a salinidade.

De acordo com Real (2017), o plantio de mangal no campo de reflorestamento de icidua, não registou sucesso em todos os blocos, pois a taxa de mortalidade era maior e a taxa de crescimento muito menor, principalmente nos blocos 1, 3 e 8.

O bloco 4 possui maior cobertura vegetal com sete mil e trezentos e noventa e cinco (7395) plantas ocupando 57% de cobertura de toda área monitorada seguido por bloco 5 com mil e seiscentos e noventa e quatro (1694) que ocupa 13%. O bloco com menor cobertura de mangal é o bloco 1 que apresenta simplesmente setecentos e setenta e oito (778) plantas ocupando 6%. Numa análise geral o resultado mostra a presença de cerca de treze mil e noventa e seis (13096) plantas, havendo maior número de plantas nos blocos quatro e cinco (4 e 5) (Real, 2017). No bloco 4 registou-se maior número de indivíduos quando comparada com outros blocos, esse facto justifica-se pela maior cobertura de mangal observada nesse bloco.

As flutuações do total de organismos ao longo dos seis meses de coleta foram fortemente influenciadas pelo tipo de maré e a quantidade de vegetação em cada bloco estudado.

A *Uca dussumieri* foi a espécie que mostrou os maiores valores de abundância, tendo sido dominante em todos meses estudado. O acompanhamento temporal mostrou que, geralmente em cada mês a ocorrência dos picos de abundância apresentava oscilações na abundância de diversas espécies. A *Periopthalmus argenteolineatus* foi a única espécie que não ocorreu em todos os meses estudado e não manteve picos consecutivos de abundância, mas também neste caso, um



mês após, verificava-se uma diminuição de indivíduos. Há alguns fatores que podem ser responsáveis pela queda na abundância das espécies, como (quantidade de vegetação, canais de distribuição de água ao longo dos blocos, disponibilidade de alimento, influência das marés entre outros fatores físico-químicos).

Segundo Zeca (2017) os parâmetros estudados no solo de mangal de Icidua podem se notar que os valores encontrados são adequados para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Em relação com outros solos dos mangais constatou-se que os valores dos parâmetros (pH, Amônia, Nitrato, Fosfato e Silicato) encontrados neste estudo não fogem muito dos encontrados nos outros estudos, então pode-se inferir que o fato de as plantas não sobreviverem significativamente (pelo menos 50% de sobrevivência) na área de reflorestamento do Icidua não está relacionado com o pH nem com os nutrientes inorgânicos do solo, mas pode estar relacionado com outros parâmetros como salinidade, influenciados marés, métodos usados para o replantio, entre outros. Observou-se que as características de cada bloco diferem um do outro por apresentarem em termos do tempo de permanência de água são diferentes devido a topografia dos solos e a facilidade de entrada e permanência das águas.

Em estudos nos países como Brasil os mais óbvios predadores nos Estuários foram siris, peixes e pássaros, estes alimentasse destes macroorganismos (leber, 1982).

A alta abundância de bivalves e gastrópodes pode também desempenhar um papel importante na alta mortalidade destes indivíduos e conseqüentemente queda na abundância de suas populações, (McLachlan, 1998) estudou interação destas espécies e verificou que a alta densidade de uma espécie afetou a velocidade de enterramento de ambas. Se a velocidade de enterramento de um animal diminuir, será maior a chance do mesmo ser predado por aves e peixes na zona de arrebentação.

De entre os seis blocos estudados a maior riqueza de macroinvertebrados foi registrada no bloco 4, com área coberta por vegetação, com vários canais de retenção de águas portanto foi onde houve baixo nível de perturbação (ação antropogênicas) e indicam uma maior diversidade de características das espécies e tornam-se bloco mais especializadas, porém também apresentam maior funcionalidade. De forma diferente o predomínio de *periophtalmus argentineatus* em alguns blocos com baixa riqueza de espécies, tem sido associados a tipo de maré, quantidade de água retida nos blocos e a perturbação de origem antropogênica, um outro fator a aproximação

das características das espécies e que a composição de espécie pode ser variável com o espaço e tempo. Portanto os blocos 1 e 8 apresentam baixa diversidade ecológica comparadas a outros blocos devido as condições que apresentam estes blocos (sem vegetação, falta de canais para retenção da água, sofre influências antropôgenicas e contem uma elevação acima de outros blocos estudados o que dificulta a penetração e retenção da água na maré viva. Já os blocos 2, 3 e 5 apresentam medias e diversificadas quantidades de organismos encontrados em cada mês de estudo, isto porque contem pouca quantidade de vegetação de mangal, blocos 2 e 3 e sofrem influencias atropogenicas assim como influencias naturais por estarem perto do estuário e não apresentarem uma barreira de proteção.

Para Real (2017) Os resultado observado no bloco 4 possui maior cobertura vegetal com sete mil e trezentos e noventa e cinco (7395) plantas ocupando 57% de cobertura de toda área monitorada seguido por bloco 5 com mil e seiscentos e noventa e quatro (1694) que ocupa 13%. O bloco com menor cobertura de mangal e o bloco 1 que apresenta simplesmente setecentos e setenta e oito (778) plantas ocupando 6% numa análise geral o resultado mostra a presença de cerca de treze mil e noventa e seis (13096) plantas, havendo maior número de plantas nos blocos quatro e cinco (4 e 5).

A grande abundância de um recurso alimentar no ambiente pode permitir a coexistência de um grande número de espécies em uma mesma categoria trófica (Gotelli&Rohde, 2002). Neste trabalho evidenciou-se que as espécies que apresentaram maior número em toda a fase de amostragem apresentaram um padrão de alta co-ocorrência durante todo o período estudado. Isto sugere que a presença de uma, não interfere na presença da outra. Consequentemente, interações interespecíficas não estão influenciando na organização espacial dentro dos macroinvertebrados bentônicos.

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos e Aquáticos é controlada por factores que são influenciados por diversas variáveis ambientais numa escala espacial local (p. ex., substrato, características químicas da água, condições do habitat) ou regional (latitude, bioma, continente) (Vinson& Hawkins, 1998), assim como por escalas temporais, sendo influenciados pelas variáveis bióticos e abióticos e pela interação entre elas, os quais determinam a estrutura da comunidade que se estabelece, sendo que qualquer alteração em um destes factores pode interferir na composição e distribuição destes organismos (Weigeletal, 2003).

## V.CAPITULO

### 5.1.Conclusão

Um ecossistema é um sistema de organismos vivos e do meio com o qual trocam matéria e energia. Contudo para uma maior protecção deste ambiente é necessário que exista uma manutenção destes e de outros recursos naturais. Para isso, esta floresta precisa de ser restaurada, através da plantação das espécies de mangais. A composição da fauna de macroinvertebrados bentónicos tem passado por mudanças em função de alterações no estado trófico em Icídua, O desmatamento e a poluição podem ter contribuído para a diminuição no número de indivíduos e no número de espécies presentes ou mesmo a eliminação total de organismos em algumas áreas com características de degradação ambiental mais acentuada, Os índices de diversidade e riqueza apontaram para uma comunidade pouco diversa e pobre em número de taxa, Houve predominância de organismos das espécies *Uca dussumieri*, Não houve predominância de organismos das espécies de *Sylla serrata* em nenhuma estação amostrada, o que provavelmente ocorre devido ao intenso em Canais e em áreas com muita vegetação.

Existe grande dificuldade nas amostragens desses organismos devido á distribuição heterogénea (preferência a diferentes tipos de substratos) e agregada das espécies, que dificulta as comparações com estudos realizados anteriormente.

O presente estudo mostra a importância da conservação dos ambientes aquáticos para a manutenção da biodiversidade aquática às diferentes características do sedimento presente e as quantidades da vegetação considerados neste estudo exerceram influência principalmente sobre a distribuição dos organismos com abundância em áreas de maiores quantidades de vegetação, por terem condições favoráveis para sua procriação naturalmente. O cada vez mais estudado no mundo inteiro devido a sua reconhecida importância nas redes tróficas das comunidades bentónicas e aquáticas.

## **5.2. RECOMENDAÇÕES**

- Que nos próximos estudos O monitoramento fosse feito em cada mês durante 5anos e verificassem os tipos de factores ambientais e factores Antropogênicos;
- Que nas próximas campanhas de reflorestamento de mangal abrissem os canais que retém água antes em cada Área;
- Para a recuperação das áreas degradadas, recomenda-se a criação de grupos de trabalho que envolvam intervenientes capazes de trabalharem com a comunidade, deve ser antecedido de estudos hidrológicos de modo a se ter a viabilidade e sustentabilidade do reflorestamento.

## **5.3. LIMITAÇÕES**

- Devido ao factor tempo que foi praticamente curto na recolha e análise de dados não foi possível colher dados duas vezes ao dia;
- Não foi possível estudar tipos de solo em cada bloco;

## VI. CAPITULO

### 6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAO, (1994), **Mangrove Forest Management Guidelines, Forest Paper 117**, FAO, ROME.
- Chibite, António (2002), **Estudo sobre as Causas De Degradação Do Mangal e o Nível De Geração em Catembe**. 10,11 pp.
- Davis, S.E., C. Corronado-Molina, D.L. Childers and J.W. Day. (2003). **Temporally dependent C, N, and P dynamics associated with the decay of Rhizophora mangle L. leaf litter in oligotrophic mangrove wetlands of the Southern Everglades**. *Aquat. Bot.* 75:199–215.
- MICOA. (2006), **Pobreza e meio ambiente**. Maputo, 17 p.
- MTADR, (2015), **Estratégia e plano de acção nacional para restauração de mangal 2015-2020**.
- Novelli, (1999), **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha**. São Paulo: PROBIO- Programa
- Nacional da Biodiversidade; **PRONABIO- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira**.
- Mendes M., (2007), **Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentónicos do estuário do rio Minho Instituto**
- OLIVEIRA Paula Caroline. **Comunidade de Macroinvertebrados Bentónicos e qualidade de água e do sedimento das bacias hidrográficas dos rios Lavapés, Capivara, Araquá e Pardo**, Município de Botucatu. Tese de mestrado. Instituto de Biociências de Botucatu, Brasil; 2009
- Nehama, Fialho P.J. *et al.* (2014). **Propagação da onda de maré no Estuário dos Bons Sinais**. Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras-UEM, Quelimane, Mozambique. Trabalho de Licenciatura em Oceanografia.

- Hooper, D.S; inchapinIII,FS;Ewell, J, J; Hector, A; inchanst, P; Lavorel, S; Lawton, J, H, lodge. 2005, **Effectects of biodiversity on ecosystem functioning consensus of corrent knowledge**. 75(1): 3-35.
- Pereira, M., Litulo, C., Santos, R., Leal, M., Fernandes, R. S., Tibirica, Y., etal.(2014). *Mozambique marine ecosystems review. Final report submitted to Foundation Ensemble*. Maputo: Biodinamica/CTV.
- Rhoads, D.C. & D.K. Young. 1970. The influence of **deposit-feedings organisms on sediment stability and community trophic structure**. *Journal Marine Research*, **28**:150-178.
- SILVA, Ise de Goreth. **Estrutura e funcionamento de comunidades fitoplanctônicas em ambientes lacustres**.2009.99pp.
- Jose, J. A. (2009). **Avaliação ecológica da floresta do mangal no posto administrativo de Zongoene na foz do rio Limpopo após cheias de 2000**. Tese de mestrado em desenvolvimentoagrário. . Maputo: Universidade Eduardo Mondlane.
- Kristensen, E (2008). **Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes**. *Journal of Sea Research*, v 59, 30 – 43 pp.
- KATHIRESAN K. e BINGHAM B.L., *Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems*, in: *Advances In Marine Biology Vol 40*: 81-251 (2001), Bellingham, WA 98225, USA, 2001.
- LEBER, KM.1982. Seasonality of macroinvertebrates on a temperature, high wave energy sandy beach. *Bulletin of Marine Science*.
- MCLACHLAN, A 1998. Interactions between two species of *Danax* on a high energy beach: experimental approach.
- Silveira, M, P. Buss, D, F. Messimian, J, L end Baptista, D, F. (2010), **Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in A Southeastern Brazilian River**.

- Stefani, M. S. Smith, W. S. 2014. **A ictiofauna do rio tatui**, sp, Brasil e sua relação com **impacto ambiental**. Braz.J.Aquat.Sci.Technol.18 (2).43-52.
- Tokeshi, M., 1995. **Species interactions and community structure**. In: Armitage, P. D., Cranston, P. S. & Pinder, L. C. V. (Ed), *The Chironomidae. Biology and ecology of non-biting midges*. London, Chapman & Hall. pp. 297-335.
- Tucci, C. E. M. (2002). **Regionalização de vazão**. Porto Alegre: UFRGS, p256.
- Taylor, M.C. Ravilious & E.P. Green (2013). **Mangroves of East Africa**. UNEP, 26pp.
- Townsend, C. R., Begon, M. & Harper, J. L., 2006. **Fundamentos de Ecologia**. 2aed. Artmed Editora, Porto Alegre.
- Vital, A. R. T. et al., (2004). **Produção de Serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma Floresta Estacional Semidecidual em Zona Ripária**. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.28, p.793-800.
- Weigel, B. M., L. Wang, P. W. Rasmussen, J. T. Butcher, P. M. Stewart & M. J. Wiley, 2003.

**Relative influence of variables at multiple spatial scales on stream macroinvertebrates in the Northern Lakes and Forest ecoregion, U.S.A.** *Freshwater Biology* 48:

- ZECA, Salvador Domingos. **Avaliação do pH e da matéria inorgânica no solo de mangal da área de reflorestamento de Icidua no estuário dos Bons sinais**, Quelimane, (2017).
- ZERLIN, Alexandre. **Variação temporal dos Macroinvertebrados bentônicos, em lagoa marginal ao Rio Paranapanem**. Tese de mestrado. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Botucatu, Brazil; 2009.
- Zaret, T. M. & Rand, A. S., 1971. **Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle**. *Ecology* 52, 336-342.

Anexos

**Imagem ilustra actividades realizadas no campo de reflorestamento de Icidua**



Macroinvertebrados bentónicos

**(áreas com sucesso no reflorestamento de Icidua)**

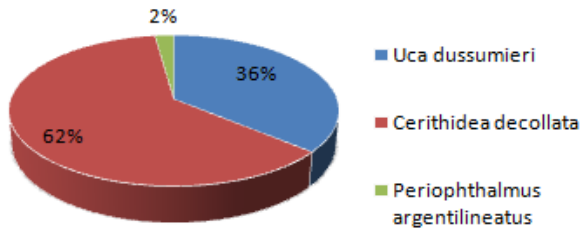


**(áreas sem muito sucesso no reflorestamento de Icidua)**

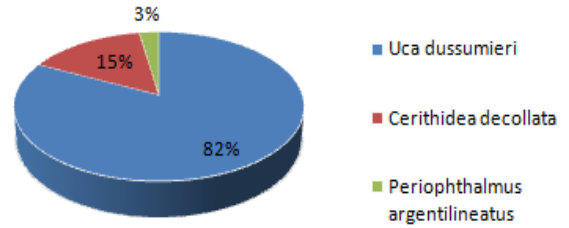


## Ilustrações Gráficos pertencente a meses de Amostragem

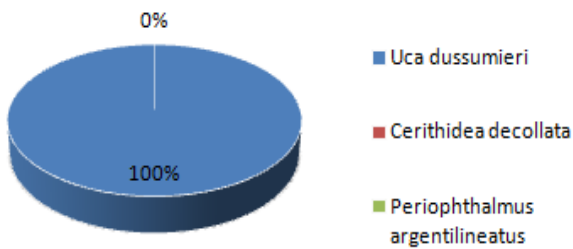
### Mês de Maio



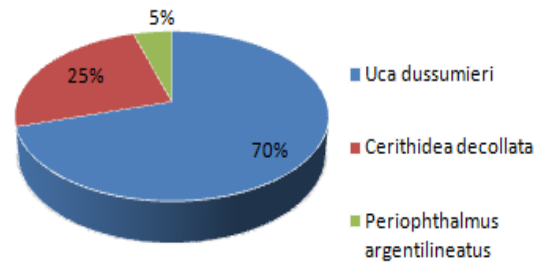
### Mês de Junho



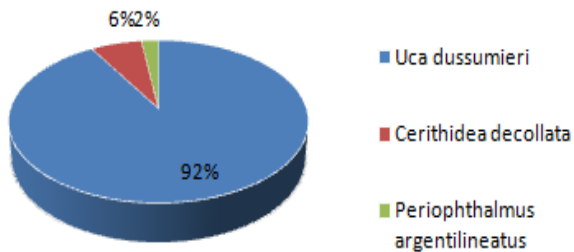
### Mês de Julho



### Mês de Agosto



### Mês de Setembro



### Mês de Outubro

