



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para obtenção de grau de licenciatura em Biologia Marinha

Crescimento e cobertura do mangal *Avicennia marina* nos campos de reflorestamento de Icidua, Cidade de Quelimane.



Autor:

Abel António Real



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para obtenção de grau de licenciatura em Biologia Marinha

**Crescimento e cobertura do mangal *Avicennia marina* nos campos
de reflorestamento de Icidua, Cidade de Quelimane.**

Autor:

Abel António Real

Supervisor:

Msc. Bonifácio Carlitos Manuessa

Quelimane, Outubro de 2017

Dedicatória

Dedico este trabalho de licenciatura peculiarmente a minha mãe Fátima Pedro (*in memoriam*) que plantou mais não colheu os frutos. E a todos que evidenciaram esforços para a realização deste curso.

Dedico!

Agradecimentos

O meu maior agradecimento vai para Deus todo-poderoso criador da Terra, dos céus e tudo que nele existe pelo dom gratuito da vida a mim concedido.

Ao meu supervisor Msc. Bonifácio Carlitos Manuessa 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 amigos António Paulo Muregue, Camacho Elias Melo, José da Silva Guanja e Nordino Manuel Raimundo que me apoiaram com a sua amizade. Aos colegas que me apoiaram no campo Armando Engenheiro, Kátia Matucanduva, Manito Marcolino, Segredo Saina, Doirado Cebola, Vicente Braz, Gilda Mário pela ajuda na colecta dos dados. E a todos os colegas da turma de biologia marinha (2014).

O meu agradecimento também vai ao instituto de investigação pesqueira (IIP) pelos conhecimentos que me transmitiram durante o meu estágio nessa instituição em especial aos biólogos Msc. Carlota Amoda e dr. Zacarias Secanhe.

Palavras me faltam para agradecer aos meus tios Acácio Sebo e Rafaela Uapita que me acolheram, apoiaram, e me suportaram durante todo o tempo de minha formação, meus primos irmãos Domingo, Querino, Acácio, Luciana, Ilídio, Feliciano, Benjamim, Pascoa, Minda e Vanessa.

Agradecimentos especiais vão para os meus irmãos Plácido, Júlio, Dionísio, Betânia, Leonardo, e minha sobrinha Thais da Gloria.

Um agradecimento especial também vai para Hemery Agostinho Ambrósio pelos conselhos, carinho e conforto que me ofereceu nos momentos de angústia e por estar presente em todos os momentos da minha vida ao longo desse percurso, obrigado pelo companheirismo.

Declaração

Eu Abel António Real Declaro por minha honra, que este trabalho intitulado, “Monitoramento do crescimento e cobertura de mangal *Avicennia marina* nos campos de restauração de Icidua, Cidade de Quelimane” é da minha autoria e fruto do meu esforço pessoal com a orientação do meu supervisor Msc. Bonifácio Carlitos Manuessa. A informação aqui contida reflecte fielmente aos dados obtidos no campo e foi elaborado na base dos recursos a que tive acesso, estando indicadas no texto do trabalho, assim como na página das Referências Bibliográficas todas as fontes consultadas. O mesmo nunca foi submetido ou apresentado completamente ou parcialmente em nenhuma outra instituição para fins de obtenção de qualquer grau ou título académico.

Quelimane, Outubro de 2017

(Abel António Real)

Resumo

O presente estudo sobre o crescimento e cobertura de mangal, foi desenvolvido com o principal objectivo de monitorar as diversas fases de crescimento e cobertura de mangal *Avicennia marina* nos campos de reflorestamento de Icidua, arredores da cidade de Quelimane, O trabalho foi realizado, no período correspondente a treze (13) meses em duas fazes, entre as quais a 1ª fase que cobriu os meses de Fevereiro à Setembro de 2016 e a 2ª fase que cobriu os meses de Maio á Setembro de 2017. Os parâmetros analisados nesse estudo foram taxa de crescimento, número total de plantas sobreviventes por cada bloco, plantas com alturas superior e inferior que meio metro ($50 < h < 50$). O número das plantas sobreviventes em cada bloco foi obtido mediante contagens mensais nos blocos e calculado no final do monitoramento a média aritmética. Foram contadas também mensalmente as plantas que atingiam uma altura superior que 50 cm e achado a média aritmética. Para as plantas com altura inferior que 50 cm, o número total foi obtido mediante a diferença entre o número total das plantas sobreviventes por bloco com as plantas com altura superior que 50 cm. Para se obter a taxa de crescimento das plantas da área monitorada foram seleccionados 4 blocos experimentais onde faziam-se medições de altura das plantas e diâmetro da base com o auxílio de fita métrica e paquímetro com precisão de 0,1 mm em algumas plantas sinalizadas e enumeradas.

Os resultados obtidos indicam presença de cerca de treze mil e noventa e seis plantas (13096) onde o bloco 4 apresenta maior cobertura vegetal seguido pelo bloco 5 ocupando uma percentagem equivalente á 57% e 13 % respectivamente. A altura máxima das plantas é igual a 130 cm e a taxa de crescimento médio registado foi de 9%. No total existem cerca de mil e setecentas e uma (1701) plantas que possuem altura igual ou superior a 50 cm. O diâmetro das plantas variou de 05 á 26mm. Com base no estudo feito Conclui-se que as plantas de mangal *Avicennia marina* reflorestadas no campo de reflorestamento de Icidua estão a registar crescimento com uma taxa equivalente a 9 % por mês.

Palavras-chaves: Monitoramento, crescimento e cobertura, *Avicennia marina*, Icidua-Quelimane.

Abstrat

The present study on mangal growth and cover was developed with the main purpose of monitoring the various stages of growth and cover of *Avicennia marina* in the reforestation fields of Icidua, near the city of Quelimane. corresponding to thirteen (13) months in two phases, including the first phase that covered the months of February to September 2016 and the second phase that covered the months of May to September 2017. The parameters analyzed in this study were: growth, total number of surviving plants per block, plants with heights higher and lower than half a meter ($50 < h \text{ cm} < 50$). The number of surviving plants in each block was obtained by monthly counts in the blocks and calculated at the end of the monitoring the arithmetic mean. Plants that reached a height of more than 50 cm were also counted monthly and the arithmetic mean was found. For plants with a height of less than 50 cm, the total number was obtained by the difference between the total number of surviving plants per block and the plants with a height greater than 50 cm. In order to obtain the growth rate of the plants of the monitored area, 4 experimental blocks were selected where measurements of height of the plants and diameter of the base were made with the aid of tape measure and pachymeter with precision of 0.1 mm in some plants signaled and listed.

The results obtained indicate the presence of approximately thirteen thousand and ninety - six plants (13096), where block 4 presents the highest vegetation cover followed by block 5 occupying a percentage equivalent to 57% and 13% respectively. The maximum plant height is 130 cm and the average growth rate is 9%. In total there are about one thousand seven hundred and one (1701) plants that have height equal or superior to 50 cm. The diameter of the plants ranged from 5 to 26 mm. Based on the study done, it is concluded that the *Avicennia marina* mangrove plants reforested in the Icidua reforestation field are growing at a rate equivalent to 9% per month.

Keywords: Monitoring, growth and coverage, *Avicennia marina*, Icidua-Quelimane.

Lista de abreviaturas

Abreviaturas	Significado
B	Bloco
C	Carbono
Cm	Centímetro
CMCQ	Conselho municipal da cidade de Quelimane
FAO	Organização das nações unidas para alimentação e agricultura
GPS	Global Positioning System ou Sistema de Posicionamento Global
INE	Instituto nacional de estatística
INAHINA	Instituto nacional de Hidrografia
Km	Quilometro
m²	Metro quadrado
ha	Hectare
MITADER	Ministério da terra ambiente e desenvolvimento rural
UNEP	Programa das nações unidas para o meio ambiente
USAID	Agencia dos estados unidos para o desenvolvimento internacional
WWF	Fundo mundial para a vida selvagem e natureza
%	Percentagem
h	Altura

Lista de figuras

Figura 1: Distribuição global de mangais.	7
Figura 2: localização da área de estudo.	12
Figura 3: Número total de plantas por cada bloco	16
Figura 4: Variação da (%) taxa de crescimento em altura nos 4 blocos experimentais.	17
Figura 5: Variação da (%) taxa de crescimento em diâmetro nos 4 blocos experimentais.	18
Figura 6: Variação da altura do caule obtidos no monitoramento dos 4 blocos ao longo do tempo.	18
Figura 7: variação média do diâmetro da base nas plantas.....	19
Figura 8: Número de plantas com alturas superior e inferior que 50 cm.....	20

Lista de equações

Equação 1: número de plantas por bloco	14
Equação 2: Número de plantas de toda area reflorestada	14
Equação 3: Taxa de crescimento	14
Equação 4: Número médio de plantas com $h > 50\text{cm}$	15
Equação 5: Número médio de plantas com $h < 50\text{cm}$	15

Índice

Dedicatória.....	I
Agradecimentos	II
Declaração.....	III
Resumo	IV
Abstrat.....	V
Lista de abreviaturas	VI
Lista de figuras.....	VII
Lista de equações	VII
1. Introdução.....	1
1.1. Problematização.....	3
1.2. Justificativa	5
1.3. Objectivos	6
1.3.1. Objectivo geral:	6
1.3.2. Objectivos específicos	6
2. Revisão bibliográfica.....	7
2.1. Conceito de mangais e características gerais	7
2.2. Distribuição global dos mangais	7
2.3. Distribuição e Ocorrência de Mangais em Moçambique.....	8
2.4. <i>Avicennia marina</i>	8
2.5. Importância dos mangais.....	9
2.6. Monitoramento de mangais.....	10
2.7. Degradação de mangais.....	11
3. Metodologia.....	11
3.1. Área de estudo.....	11

3.3.	Amostragem	13
3.4.	Tratamento e análise dos dados.....	14
3.4.1.	Número total de plantas por cada bloco e de toda área reflorestada	14
3.4.2.	Taxa de crescimento	14
3.4.3.	Número médio de plantas com altura superior e menor que 50cm	15
4.	Resultados.....	16
4.1.	Número total de plantas sobreviventes por bloco e de toda área reflorestada	16
4.2.	Taxa de crescimento.....	16
4.3.	Plantas com altura superior e inferior a 50 cm por bloco.....	19
5.	Discussão.....	21
5.1.	Número total de plantas sobreviventes por bloco e de toda área reflorestada	21
5.2.	Taxa de crescimento.....	22
5.3.	Plantas com alturas superiores e inferiores que 50 cm.....	22
6.	Conclusões.....	23
7.	Sugestões:	23
8.	Referências bibliográficas	24

1. Introdução

Os mangais são ecossistemas costeiros constituídos principalmente por uma vegetação de espécies lenhosas, geralmente encontrados na transição entre os ambientes terrestres e marinhos. São formações florísticas circunscritas apenas as regiões tropicais e subtropicais, sujeitas ao regime das marés, adaptadas à flutuação de salinidade e a colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigénio (Távora, 2011).

O ecossistema de mangal possui diversas funções importantes para o equilíbrio ambiental. Sendo apontado, como indicadores naturais para as modificações de linha de costa, processos geomorfológicos, sedimentares e oceanográficos em função da rápida resposta das suas espécies vegetais a qualquer alteração no ambiente (Almeida et al, 2008).

Segundo o relatório da Fundação de Estudos do Mar (FEMAR) publicado em Rio de Janeiro, no ano 2001, os mangais possuem o papel de defender a costa, de conter sedimentos oriundos das bacias hidrográficas e de ser habitat de inúmeras espécies biológicas caracterizando-o como um verdadeiro berçário do mar.

Para além dos mangais desempenharem um papel importante como fonte de matéria orgânica para as águas costeiras, estes ecossistemas ecologicamente também servem de área de abrigo, para reprodução, desenvolvimento e alimentação de espécies marinhas, estuarinas, terrestres, e visitação de aves migratórias (Balidy & Laissonne, 2011).

Por outro lado, em termos de importância ambiental e económico os mangais são estruturas de protecção da linha de costa contra erosão, assoreamento dos corpos de água adjacentes, prevenção de inundação, protecção contra tempestades; manutenção da biodiversidade da região costeira; absorção e imobilização de produtos químicos, são biofiltros de poluentes orgânicos e sedimentos, além de tratamento de efluentes em seus diferentes níveis (Novelli, 1999).

Infelizmente as áreas de cobertura de floresta de mangal estão a desaparecer em todo o mundo (Huber, 2004), como resultado de actividades antrópicas, tais como a sobre utilização dos

recursos de mangal, poluição, assoreamento induzido pelo homem, a urbanização de áreas e a conversão de áreas para pesca e viveiros de camarão (Zide & Rajkan, 2015).

De acordo com a UNEP (2003), a taxa de desmatamento de mangal em Moçambique é estimada em 18,2 Km²/ano. Esses níveis estão associados ao crescimento populacional e se verifica a destruição de mangais para obtenção de lenha, carvão vegetal, agricultura, habitação, produção de sal e aquacultura.

A província da Zambézia destaca-se como sendo a que apresenta maior cobertura de floresta de mangal em Moçambique com destaque para os distritos de Pebane, Mocubela, Maganja da Costa, Namacurra, Quelimane, Inhassunge e Chinde, totalizando uma área de cerca de 155,757 hectares distribuídos ao longo da costa (Saket, 1994), 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 (Camara, 2013).

O desflorestamento de mangais trás várias consequências para o ambiente, desde o aumento de erosão e fortes influências de marés para a costa, bem como o desaparecimento de alguns animais associados a esse habitat, criando um desequilíbrio ecológico (UNEP, 2003). Essas consequências já se fazem sentir em vários pontos da Província de Zambézia com especial atenção ao Bairro de Icidua, arredores da Cidade de Quelimane.

O presente trabalho pretende contribuir com conhecimentos que podem ajudar a melhorar as condições ecológicas perdidas nesse local devido ao abate de mangal, oferecendo informações importantes sobre a restauração de mangais em Icidua e para outros campos de reflorestamento já existentes.

1.1. Problematização

Os mangais são ecossistemas importantes do ponto de vista ambiental pelo facto da sua ocorrência constituir um berçário para inúmeras espécies de animais marinhos que se introduzem ao mangal para várias finalidades como por exemplo o refúgio contra predadores numa certa fase da vida, reprodução, como zona específica de crescimento e a procura de alimentação. Suas áreas de ocorrência estão desaparecendo indiscriminadamente em todo o planeta, apesar de serem consideradas áreas de preservação permanente (Huber, 2004).

Apesar da grande importância ecológica e ambiental que os ecossistemas de mangais desempenham, eles tem sido alvo de uma exploração desenfreada nas últimas duas décadas. E de acordo com Camara (2013), As principais consequências desse processo de desmatamento são: (i) alteração do habitat de muitos organismos; (ii) susceptibilidade e exposição das comunidades humanas aos eventos extremos; (iii) exposição das comunidades humanas aos efeitos das mudanças climáticas, (iv) problemas de dissecação, migração, escassez ou até mesmo extinção da biodiversidade que fazem do mangal o seu habitat de preferência.

Feitas algumas consultas comunitárias, alguns representantes da comunidade de Icidua, afirmaram que as margens do estuário junto ao Bairro de Icidua era uma zona bastante dominada pelas florestas de mangais, e que foi rapidamente derrubado colocando a zona no actual cenário de alto nível de desmatamento. Entre os principais aspectos que contribuíram para o rápido desmatamento desta zona a comunidade destacou as seguintes:

- Falta de outros recursos alternativos como o caso do coqueiro que devido a problemática do amarelecimento letal acabaram por morrer. Assim sendo o mangal passou a ser a única solução para a população, onde através da exploração e comercialização das suas estacas podiam garantir a subsistência das famílias, construção de novas casas e na geração de renda para suprir necessidades básicas tais como educação e saúde;
- Construção de salinas abandonadas, deixando vários hectares sem nenhuma vegetação;
- Construção e abandono de infra-estruturas de aquacultura
- Expansão de novas áreas para habitação.

O problema que se verifica actualmente nessa região (de Icidua) é de fortes influências de inundações e de erosão costeira devido a falta de mangais.

Com intuito de reverter tais problemas de falta de mangais e evitar suas consequências, pesquisadores buscam, desde a década de 1970, em várias regiões tropicais e subtropicais do mundo, aperfeiçoar técnicas que possibilitem restaurar os ecossistemas dos mangais, através do replantio e monitoramento de suas espécies vegetais (Field, 1997) citado por (Huber, 2004).

Tais estudos têm como objectivos o levantamento de dados sobre diferentes técnicas, como: a produção de mudas; a avaliação das melhores épocas para semear propágulos, plantar e transplantar plântulas; a forma de plantio; e o monitoramento pós-plantio (Huber, 2004).

No país existem vários projectos que iniciaram a restauração de mangais, contudo pouco se conhece ao fundo sobre as técnicas de monitoramento desde a fase de replantio, crescimento e cobertura nas zonas de reflorestamento de mangais.

1.2. Justificativa

Segundo o relatório do ministério da terra ambiente e desenvolvimento rural [MITADER] publicado em 2015, os principais tópicos relativos à ecologia dos mangais, tais como o impacto da poluição agrícola; as melhores práticas de plantio e as causas naturais de perda de ecossistemas, controle de pragas e doenças, bem como o *monitoramento* das áreas de restauração entre outros, ainda não foram respondidas no contexto específico da costa de Moçambique.

Olhando para a grande importância que os mangais apresentam para a manutenção da biodiversidade e protecção das zonas costeiras bem como para as consequências que surgem com o desaparecimento das zonas de mangais, fica claro que deve-se fazer estudos aprofundados sobre a restauração desse ecossistema no nosso país e em particular na Cidade de Quelimane.

Vários estudos sobre mangais foram realizados em Quelimane, destacando-se os realizados por Armando (2011) “Estudo da Dinâmica da Floresta do Mangal no Estuário dos Bons Sinais”; Tembe (2010) “Caracterização da estrutura da vegetação e estado de exploração do mangal da Ponta Olinda”; Mapai (2015) “Influencia da densidade arbórea e da humidade no carbono contido no solo na floresta de mangal de Mirazane, estuário dos bons sinais”; Mariano (2015) “Técnicas usadas para restauração de ecossistemas de mangal degradados” e Mega (2017) “Condições hidrológicas nos campos de recuperação de Mangal de Icidua, Cidade de Quelimane.

Entretanto, nenhum dos estudos acima mencionados abordou sobre aspectos do reflorestamento e muito menos o monitoramento do seu crescimento e cobertura de mangal em zonas completamente desmatadas. Não obstante, trabalhos de género se traduzem em alternativas necessárias para travar os efeitos associados a origem de muitos problemas, assim como na preservação e gestão desse ecossistema que com o crescimento populacional e a urbanização, o efeito do homem se fez sentir negativamente na devastação da floresta de mangal para atender aos diversos fins, empobrecendo desse modo a biodiversidade que nele esteve presente e deixando desse modo a região susceptível a fortes influências de inundações e de erosão costeira.

Os resultados do presente estudo poderão contribuir significativamente como instrumento de orientação para projectos semelhantes e no melhoramento de técnicas de reflorestamento de mangal na região, oferecendo informações sobre viabilidade de técnicas de recuperação dos mangais em potenciais locais que pretender ser levado a cabo trabalhos de reflorestamento.

1.3. Objectivos

1.3.1. Objectivo geral:

- ✓ O presente trabalho teve como objectivo principal de Monitorar o crescimento e cobertura de mangal (*Avicennia marina*) nos campos de reflorestamento de Icidua, arredores da cidade de Quelimane.

1.3.2. Objectivos específicos

- ✓ Determinar o número total de plantas sobreviventes por bloco e de toda área reflorestada;
- ✓ Estimar a taxa de crescimento por bloco;
- ✓ Estimar o número médio de plantas com altura superior e menor que 50cm por bloco durante o período amostrado.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Conceito de mangais e características gerais

Os mangais são definidos como um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestres e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés. É constituído de espécies vegetais lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas (criptógamas), adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigénio (Novelli, 1999).

Estas plantas possuem uma série de adaptações: a presença de raízes especializadas (pneumatóforos, raízes escoras, raízes de joelho), viviparia e as glândulas de exclusão salina que lhes permitem viver em ambientes com larga variação de níveis de maré e de salinidade e em solos instáveis e anaeróbios (Macamo & Sitõe, 2017).

2.2. Distribuição global dos mangais

As maiores extensões de mangais do mundo estão presentes na região Indo pacífica (FEMAR, 2001). A sua distribuição é dividida em um grupo oriental e um grupo ocidental. O grupo oriental inclui África Oriental, Índia, Sudeste Asiático, Austrália e Pacífico Ocidental. O grupo ocidental inclui África Ocidental, Atlântico da América do Sul, Caribe, Flórida, América Central e Pacífico Norte e América do Sul (Elizabeth & Salm, 2006).

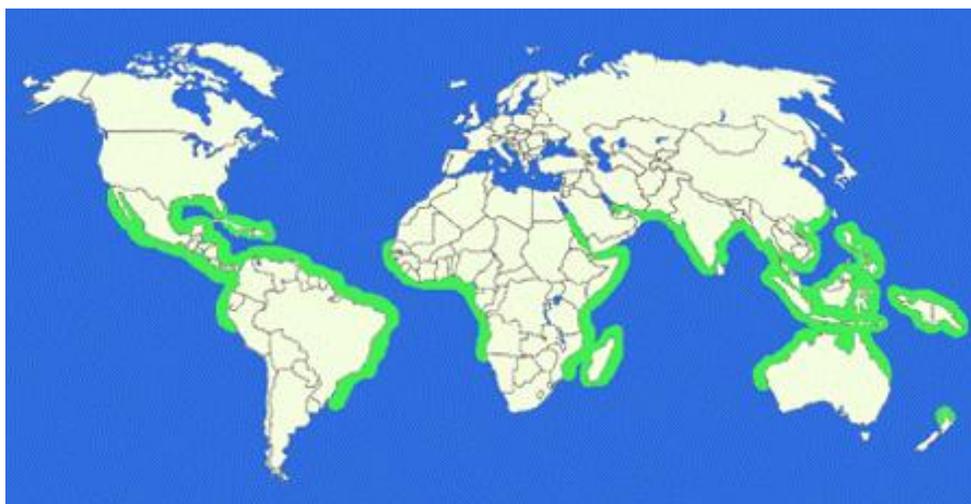


Figura 1: Distribuição global de mangais. Fonte: (Mcleod & Salm, 2006).

2.3. Distribuição e Ocorrência de Mangais em Moçambique

O mangal em Moçambique ocupa uma área estimada de 390 000 hectares (FAO, 2007), que se estendem ao longo dos 2.770 quilómetros de costa e geralmente ocorre ao longo de estuários, baías e lagunas (FAO, 2005).

Em Moçambique, as florestas de mangal ocorrem em aglomerados ao longo de toda a linha de costa, sendo mais abundantes na região centro e norte (Macamo & Sitõe, 2017), destacando-se o Delta do Zambeze que estende-se numa distância de 180 Km ao longo da costa e 50 Km para o interior e alberga cerca de 50% dos mangais em Moçambique.

De acordo com Bandeira (2012) o delta do rio Zambeze foi a maior área com cobertura de mangal em toda costa do leste da África ocupando uma área de cerca de 100 000 ha. Com diversidade de oito (8) espécies de mangal: *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia alba*, *Lumnizera racemosa* e *Xilocarpus granatum* (Barbosa et al, 2001; Hogueane, 2007).

No norte de Moçambique, os mangais são encontrados a partir do rio Rovuma em Cabo Delgado, até Angoche em Nampula, com áreas de notável desenvolvimento em Lumbo, Ibo- Quissanga e baía de Pemba. No Sul do país, os mangais ocorrem com notável desenvolvimento em Morrumbene, baía de Inhambane, baía de Maputo, e na Ilha de Inhaca (MITADER, 2015).

Conforme o estudo feito pela World Wide Fund for Nature [WWF] (2017) Cerca de 11 espécies de mangal ocorrem em Moçambique e as dominantes são as seguintes: *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*; e as menos dominantes são: *Xylocarpus granatum*, *Lumnitzera racemosa*, *Acrostichum aureum*, *Barringtonia racemosa*, *Hibiscus filiaceus*, e *Thespesia populnea*.

2.4. Avicennia marina

Avicennia marina é a espécie mais dominante dentre os mangais que se podem encontrar no delta de oceano indico (Aziz & Khan, 2000), Toleram elevados índices de salinidade, diferentes

regimes de inundação, substrato compacto, substratos arenosos e sedimentos recentemente depositados. Como resultado, é a espécie amplamente distribuída na região e no país. Essa espécie pode ser encontrada na margem terrestre, na parte do mar e na zona do meio da floresta (MITADER, 2015).

2.5. Importância dos mangais

Os ecossistemas de mangais são valiosos de forma económica e ecológica, proporcionando uma ampla gama de bens e serviços do ecossistema que fornecem argumentos convincentes para Protecção, gerenciamento e monitoramento de áreas de restauração de mangal (Schmitt & Duke, 2015).

Esse ecossistema funciona como barreira mecânica à acção erosiva das ondas e marés, área de retenção de sedimentos carregados pelos rios, área de retenção de metais pesados, área de concentração de nutrientes; área de reprodução, de abrigo e de alimentação de inúmeras espécies e área de renovação da biomassa costeira e estabilizador climático (FEMAR, 2001).

Segundo Burguer (2005), os mangais fixam solos estáveis e actuam como quebra ventos e quebra marés.

Possuem capacidade reguladora de erosão e amortecimento de tempestades, são sequestradores de carbono (C) e prestam serviços culturais para o uso directo da população (WWF, 2017).

São exportadores de nutrientes responsáveis pelo enriquecimento das águas estuarinas e costeiras, influenciando directamente na produção pesqueira, locais de desova e berçário natural para diversas espécies, (Schaeffer-Novelli, 1995).

Em Moçambique a vegetação de mangal é explorada para a construção de habitações, canoas, carvão vegetal, combustível lenhoso, estacas, áreas para produção de sal e abertura de áreas para a aquacultura (Armando, 2011 não publicado; WWF, 2017).

Dentre várias importâncias do mangal destaca-se o papel dos mangais na mitigação das mudanças climáticas e muitos deles referem que os mangais são equivalentes a florestas tropicais na medida em que eles armazenam carbono orgânico no solo (MITADER, 2015).

De acordo com a mesma fonte os mangais são conhecidos por realizar serviços ambientais divididos nas seguintes categorias:

- Regular os serviços (processos naturais, como a protecção do litoral, a regulação da atmosfera e clima, controle de doenças humanas, processamento de água, controle de inundações e controlo de erosão);
- Serviços de aprovisionamento (bens e produtos que incluem madeira e combustível lenhoso, processamento de pescado, a produção de sal, carvão, construção);
- Serviços culturais (benefícios não materiais, tais como valor estético, recreação / turismo, áreas sagradas, pomadas e medicamentos tradicionais); e
- Serviços de apoio (processos naturais que mantêm outros serviços dos ecossistemas, tais como reciclagem de nutrientes, a prestação de habitats de viveiro de peixes, sedimentos, armadilhas, a filtragem de água e tratamento de resíduos).

De acordo com a FAO (2007), os mangais desempenham a função de conservação da biodiversidade, sendo encontrados nesses ecossistemas répteis, anfíbios, grandes mamíferos como tigres, aves marinhas, caranguejos, peixes de importância comercial e não comercial. Os Mangais ajudam também a proteger os recifes de coral, tapetes de ervas marinhas e rotas de navegação por aprisionamento de sedimentos transportados por erosão.

2.6. Monitoramento de mangais

O monitoramento de mangais refere-se à colecta sistemática de dados e ao processamento desses dados em Informações sobre a condição, saúde, crescimento e área de mangais, que podem ajudar a avaliar a eficácia das operações de plantio e intervenções de gestão ou para detectar mudanças (Schmitt & Duke, 2015).

O entendimento dos processos do ecossistema dos mangais é essencial para distinguir entre mudanças naturais que não requerem intervenções de gestão e degradação que devem ser prevenidas (Duke, 2015).

2.7. Degradação de mangais

Os mangais estão a registar declínio em termos de suas áreas de cobertura em todo mundo. Em Moçambique a taxa global de desmatamento é estimado em 18,2 Km²/ano (UNEP, 2003) e as causas de degradação dos mangais estão ligadas a factores antropogénicos e naturais. Os factores antropogénicos constituem a principal ameaça aos mangais no país, e estão relacionados com as principais formas de uso dos recursos de mangal (Macamo & Sitõe, 2017).

As principais formas de uso dos mangais em Moçambique são: o corte para obtenção de combustível lenhoso, madeira e estacas (para venda e consumo doméstico); a construção de barcos, de vedações e de vários utensílios domésticos (Barbosa et al. 2001).

3. Metodologia

3.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado no campo de restauração de mangal de Icidua (Figura 1) que teve o plantio das mudas de *Avicennia marina* em 2015 no bairro de Icidua localizado entre as seguintes coordenadas 17 ° 53.460'S e 036 ° 54.553'E, arredores da cidade de Quelimane.

O clima do Distrito de Quelimane é do tipo tropical Chuvoso de savana com duas estações; Fria e Seca (Abril a Outubro) e quente e húmida (Novembro a Março), com uma precipitação média de 800 mm e uma temperatura máxima absoluta de 42.1 °C, temperatura média de 25.7 °C, temperatura mínima absoluta de 10.3 °C, humidade Relativa de 74.9% e Precipitação Média Mensal 72.1 mm (INE, 2011).

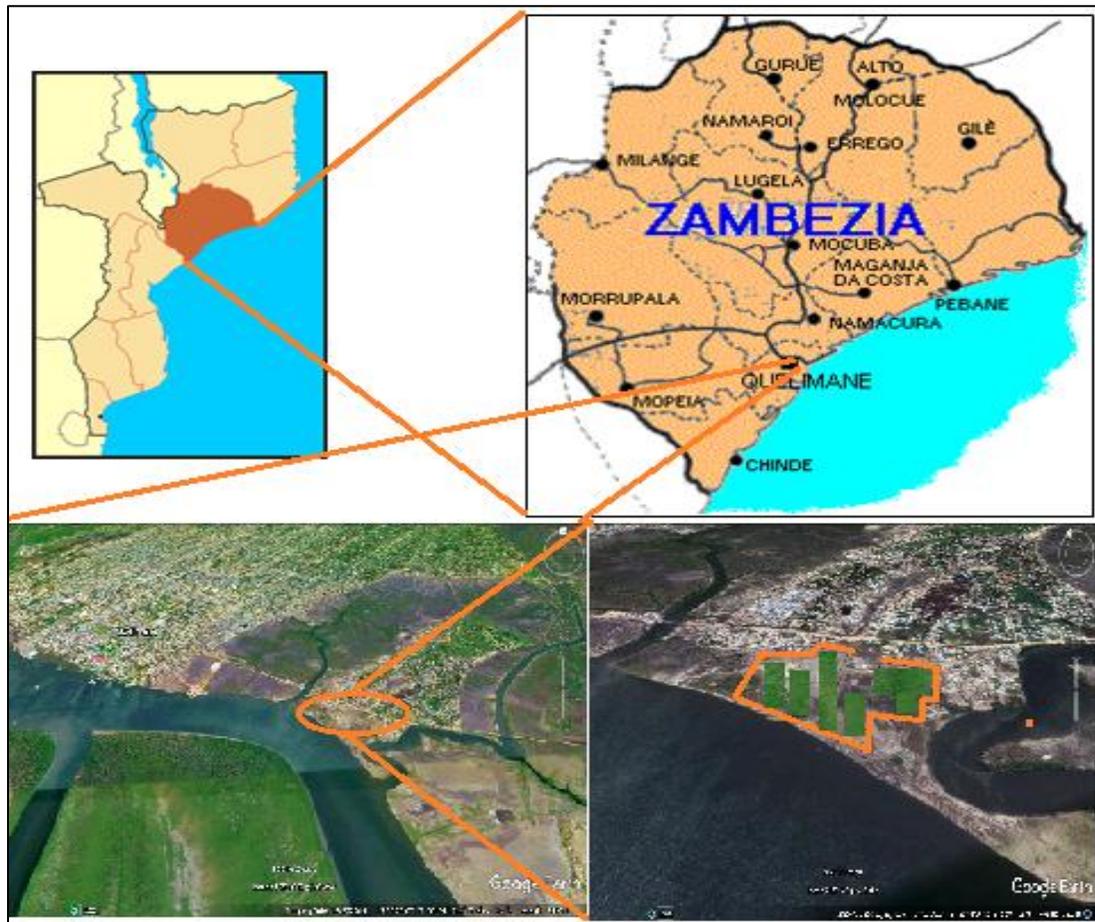


Figura 2: localização da área de estudo. (Fonte: Adaptado a partir do google earth)

3.2. Material usado

Para a realização deste trabalho foram usados os seguintes instrumentos:

- ✓ Fita métrica;
- ✓ Paquímetro;
- ✓ Máquina calculadora;
- ✓ Máquina fotográfica;
- ✓ Tabela de maré de INAHINA 2017;
- ✓ GPS e
- ✓ Bloco de notas

3.3. Amostragem

O estudo foi realizado durante onze meses envolvendo duas fases. A primeira fase aconteceu no período correspondente aos meses de Fevereiro à Setembro de 2016, ondem foram obtidos dados referentes a cobertura do mangal. A segunda fase que tinha como objectivo obter dados referentes ao crescimento decorreu no período correspondente ao mês de Maio á Setembro de 2017.

O campo de restauração de mangal de Icidua é uma área 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).

A área monitorada possui uma extensão de 8ha e esta dividida em seis (6) blocos B1, B2, B3, B4, B5 e B8 com tamanhos que variam de 120 m² á 80 m².

O monitoramento foi feito mensalmente em cada bloco e os parâmetros analisados nesse estudo foram: altura (em cm) do sedimento a base da gema apical (Menezes, 1999), diâmetro da base, número total de plantas por cada bloco e taxa de crescimento.

Em cada bloco escolheu-se a área com maior vegetação e parcelada uma área equivalente a 5m² com a ajuda de uma fita métrica de 5m de marca Oxford com o intuito de obter dados de Altura da planta e o diâmetro da base.

A altura das plantas foi medida com base numa fita métrica. Os diâmetros do caule das plantas foram obtidos mediante o uso de paquímetro com precisão de 0,1mm. As plantas estavam dispostas em canteiros ondem foram enumeradas e etiquetadas com o intuito de se fazer medições nas mesmas plantas mensalmente. As etiquetas foram embrulhadas no plástico e amaradas no ramo da planta para evitar que se apagasse e perde-se o número da planta em tempos de chuva ou durante as marés. Foi feito também a contagem mensal de plantas por cada bloco para se obter o número total de plantas existentes em cada bloco e de toda área reflorestada.

3.4. Tratamento e análise dos dados

Em princípio os dados colectados em campo foram introduzidos, organizados e processados numa folha de cálculo de “Microsoft Excel 2013”, seguindo a função ordem, número do indivíduo, altura e diâmetro. E para a determinação do número das plantas por bloco e de toda área refloresta, número de plantas com altura superior e inferior que 50cm e a taxa de crescimento foram usados as fórmulas ilustradas nas equações 1, 2, 3, 4 e 5. Os resultados do presente estudo foram apresentados sob forma de gráficos.

3.4.1. Número total de plantas por cada bloco e de toda área reflorestada

Para se obter o número total de plantas existentes por cada bloco e de toda área reflorestada foram usadas as seguintes expressões matemáticas (equação 1 e 2) abaixo indicadas:

$$\text{N}^{\circ} \text{ de plantas por bloco} = \frac{\sum \text{n}^{\circ} \text{ de plantas de cada mes}}{\text{N}^{\circ} \text{ de meses}} \quad (\text{equação 1})$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de plantas de toda área} = \frac{\sum \text{n}^{\circ} \text{ medio de plantas por bloco}}{\text{N}^{\circ} \text{ de meses (6)}} \quad (\text{equação 2})$$

3.4.2. Taxa de crescimento

Com dados de comprimento de plantas obtidos mensalmente foi possível obter a taxa de crescimento mediante a equação abaixo adaptado a partir da fórmula de Reis & Muller (1979):

$$\text{Tc} = \frac{\text{M2}-\text{M1}}{\text{T}} * 100\% \quad (\text{equação 3})$$

Onde:

Tc= Taxa de crescimento;

M1= Primeira medição;

M2= Ultima medição e

T= Tempo (dias) compreendido entre a primeira medição e a última medição feita.

3.4.3. Número médio de plantas com altura superior e menor que 50cm

O número médio de plantas por bloco foi obtido com base nas seguintes expressões matemáticas:

$$N_{h>50\text{cm}} = \frac{\sum \text{n}^\circ \text{ de plantas com } h>50\text{cm}}{\text{Bloco}} \quad (\text{equação 4})$$

$$N_{h<50\text{cm}} = \frac{\sum \text{n}^\circ \text{ de plantas com } h<50\text{cm}}{\text{Bloco}} \quad (\text{equação 5})$$

Onde:

h = altura e Nh= número médio de plantas por bloco

4. Resultados

4.1. Número total de plantas sobreviventes por bloco e de toda área reflorestada

A figura abaixo (figura 2) ilustra a cobertura do mangal na área reflorestada mostrando o número de plantas que cada bloco possui. De acordo com este resultado observa-se que 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 sobrevivência das plantas nos blocos quatro e cinco (4 e 5).

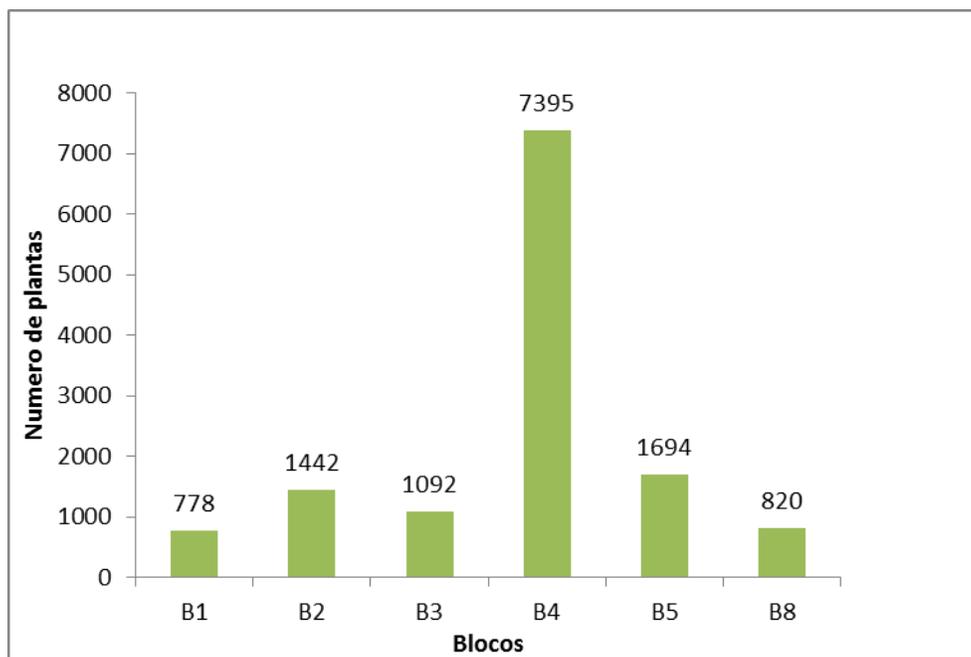


Figura 3: Número total de plantas por cada bloco

4.2. Taxa de crescimento

A figura 4 mostra as taxas de crescimento em altura obtidas nos quatro blocos experimentais, onde a menor taxa de crescimento foi observada no bloco 3 e a maior no bloco 4. Segundo esse resultado os blocos 4 e 5 apresentam maiores taxas de crescimento.

As figuras 6 e 7 ilustram a variação do crescimento em altura e os valores do diâmetro da base dos quatro blocos. Observou-se nesse monitoramento que a altura mínima das plantas existentes nos campos de reflorestamento é de 17 cm e a altura máxima é igual a 130 cm. O diâmetro das plantas variou de 05 á 26mm. Os gráficos mostram que o bloco 4 possui o maior número de plantas com maior altura e diâmetro seguido pelo bloco 5.

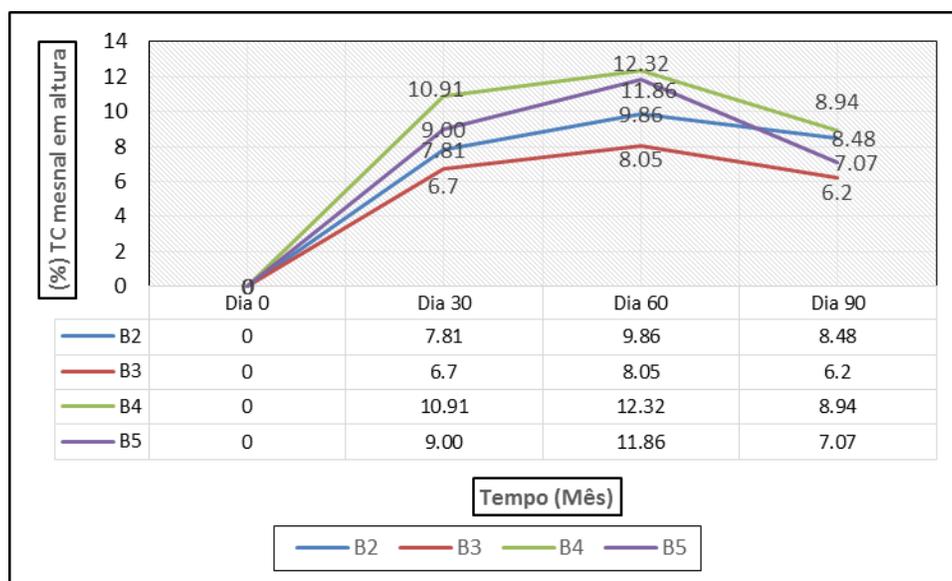


Figura 4: Variação da taxa de crescimento (TC) em altura nos 4 blocos experimentais.

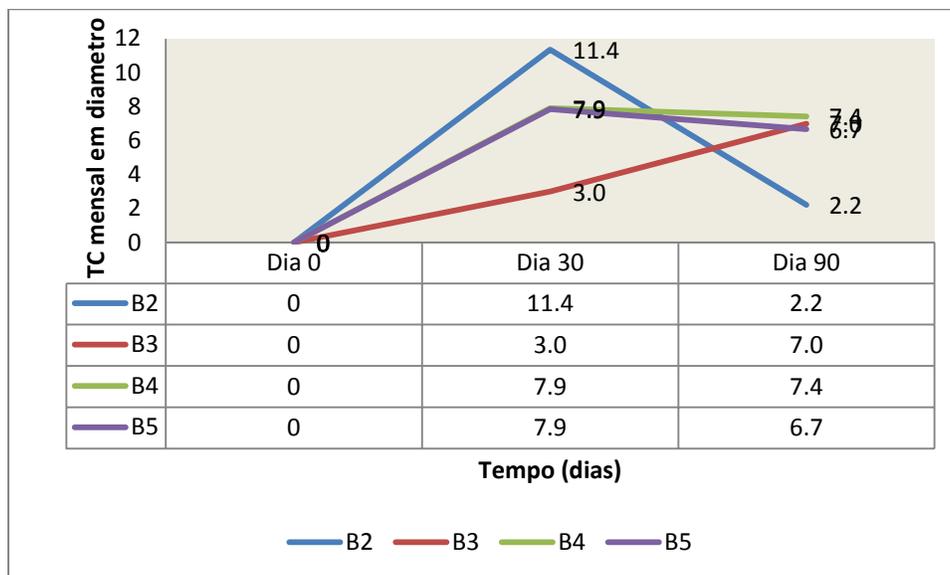


Figura 5: Variação da taxa de crescimento em diâmetro nos 4 blocos experimentais.

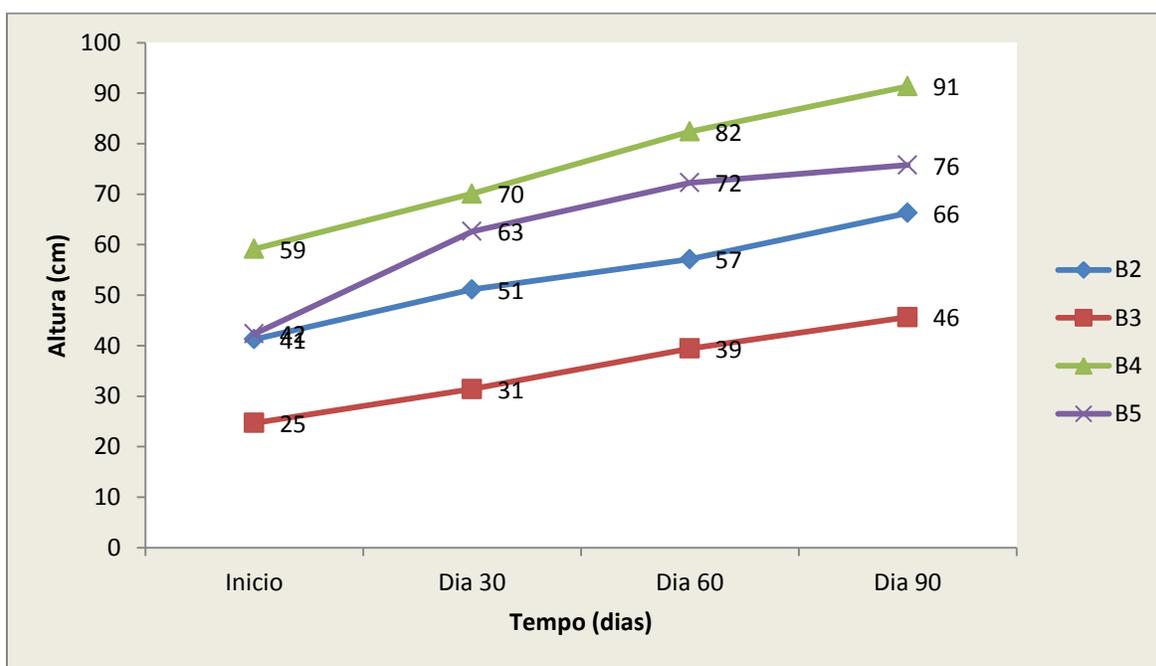


Figura 6: Variação da altura do caule obtidos no monitoramento dos 4 blocos ao longo do tempo.

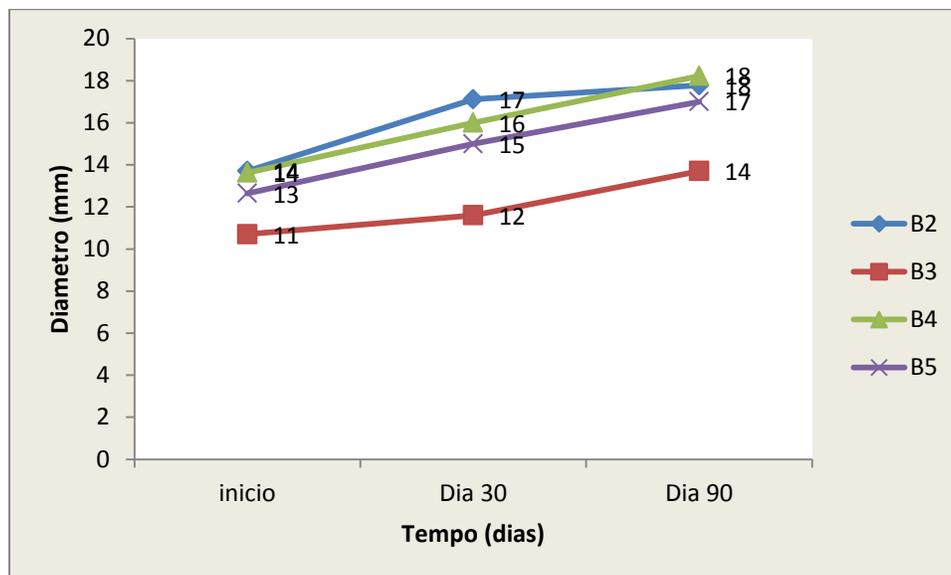


Figura 7: variação média do diâmetro da base nas plantas monitoradas nos 4 blocos.

4.3. Plantas com altura superior e inferior a 50 cm por bloco

A figura 9 mostra o número de plantas que atingiram mais de meio metro na sua altura ao longo do período monitorado e as que não atingiram essa altura. Numa abordagem geral ao longo do período em estudo os resultados mostram que cerca de mil e setecentos e uma planta (1701) atingiram altura superior que meio metros (50cm) ao passo que a maior parte das plantas não atingiram essa altura tendo-se verificado presença de onze mil e trezentos e noventa e cinco (11395) plantas. O bloco 4 apresenta maior número de plantas com alturas superiores e inferiores a 50 cm seguido pelo bloco 5.

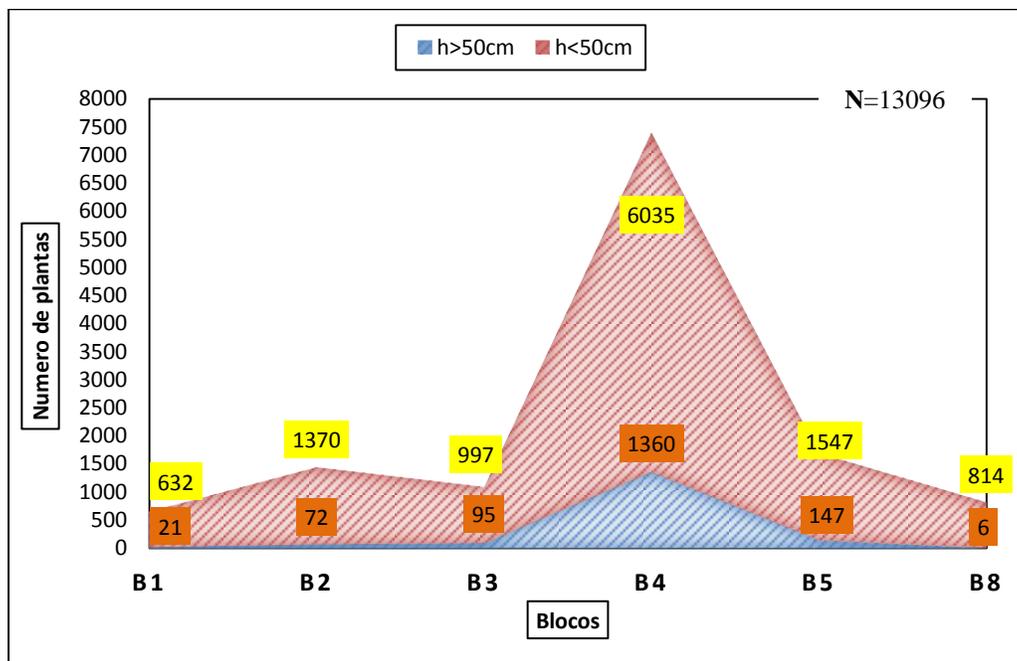


Figura 8: Número de plantas com alturas superior e inferior que 50 cm. Abreviaturas: h= altura; B= bloco.

5. Discussão

5.1. Número total de plantas sobreviventes por bloco e de toda área reflorestada

O bloco 4 mostrou ser o bloco com maior cobertura vegetal devido as condições hidrológicas favoráveis para o crescimento das plantas, onde fica mais tempo submerso com as águas da maré quando comparado com o bloco número dois (2) e três (3) que estão muito próximos ao estuário mais não fica submerso por muito tempo com as águas. O bloco 5 e 8 contem menor número de plantas banhado pelas águas do estuário e por possuírem solos não próprios para o desenvolvimento dessas plantas pelo que se registou menor cobertura vegetal.

As condições hidrológicas, controlam a qualidade, a quantidade e o tempo de entrada e permanência da água de inundações, actuando, directamente, nos parâmetros físico-químicos, principalmente, na sedimentologia, nas quantidades de minerais, de nutrientes e, principalmente, nos níveis de salinidade encontrados no ambiente (Huber, 2004).

O baixo número de plantas que sobreviveram ao reflorestamento pode estar associado com as características do solo e as condições hidrológicas da área de reflorestamento.

Segundo Mega (2017), as condições hidrológicas que se podem observar em Icidua não são favoráveis para o reflorestamento de plantas naquela região e aponta que as configurações do terreno não são favoráveis.

O mesmo autor aponta a necessidade de colocação de motobombas para aumentar o caudal de água bombeada para o local de replantio assim respondendo o fraco abastecimento por parte da fonte natural (maré e chuvas).

Um outro factor que contribui para a cobertura de plantas nesse campo é a própria acção humana, uma vez que vivem próximo da zona de reflorestamento, é comum ver-se pessoas a caminhar nos campos principalmente nos blocos 2, 3 e 5 onde usam como via de acesso.

5.2. Taxa de crescimento

Fazendo uma análise comparativa sobre a taxa de crescimento nos blocos monitorados observa-se que existem diferenças no crescimento das plantas. Esse crescimento desigual associa-se a presença de nutrientes nos diferentes blocos. Os blocos 4 e 5 apresentam crescimento mais acelerado em relação aos outros blocos justificando-se pela maior presença das águas nas marés vivas.

O estudo feito por Menezes (1999) indica que a maré é responsável pela distribuição dos nutrientes necessários para o desenvolvimento dos mangais. A mesma autora expõe que quanto maior a amplitude da maré ao longo de uma costa baixa, maior a área afogada durante cada ciclo tidal, favorecendo ao crescimento de extensos mangais.

O outro factor que esta influenciar no crescimento dos mangais em Icidua é a variação da salinidade.

Segundo Aziz A. & Khan M (2000), as florestas de mangais são caracterizadas por grandes variações na salinidade, tanto espacial quanto sazonalmente relacionadas ao clima regional e característica topográfica. Experiencias feitas por esse autor com diferentes níveis de salinidade indicam que o excesso de salinidade nas plantas de *Avicennia marina* compromete o seu crescimento.

5.3. Plantas com alturas superiores e inferiores que 50 cm

No campo de Icidua, nem todas as plantas conseguiram atingir o tamanho de 50 cm, havendo diferenças no seu crescimento em todos os blocos, o que se pode relacionar com as condições existentes no local que impulsionam o crescimento.

O crescimento das plantas tanto em comprimento bem como em largura depende das condições hidrológicas, quantidade de nutrientes, aspectos ligados ao solo e ao clima (McLeod & Salm, 2006).

6. Conclusões

O presente estudo permitiu concluir que:

- ✓ O campo de reflorestamento de Icidua possui uma cobertura vegetal com de cerca de treze mil e noventa e seis (13096) plantas das quais cerca de mil e setecentas e uma planta (1701) atingiram altura superior que meio metro (50cm);
- ✓ O reflorestamento das plantas teve maior sucesso no bloco 4 onde registou-se o maior número de plantas sobreviventes;
- ✓ As plantas possuem uma taxa média de crescimento igual a 9%
- ✓ A altura máxima das plantas existentes no campo de reflorestamento é igual a 130 cm e mínima é igual a 17 cm.

7. Sugestões:

- ✓ O monitoramento deve continuar a ser feito até pelo menos 5 anos;
- ✓ Deve-se fazer uma avaliação/estudo da influência das condições ambientais no crescimento das plantas e;
- ✓ Que se verifique para os próximos monitoramentos o número médio de gemas e de ramificações

8. Referências bibliográficas

- ✓ Almeida P., Soares M., & Kampel M., (2008). Monitoramento de uma área de manguezal na região metropolitana do Rio de Janeiro através de técnicas de sensoriamento remoto
- ✓ Armando L, M., (2011). Estudo da Dinâmica da Floresta do Mangal no Estuário dos Bons Sinais. Tese de licenciatura em biologia marinha, ESCMC-UEM
- ✓ Balidy H., & Laissonne J., (2011). O ambiente costeiro e marinho de Moçambique.
- ✓ Aziz A. & Khan M., (2000). Physiological adaptation of *Avicennia marina* to seawater concentration in the Indus Delta, Pakistan
- ✓ Bandeira, S., Bento, C., Rafael, J. & Samussone, D. (2012). Zambezi River Delta -central Mozambique. Ecologically or Biologically Significant Marine Areas Technical Report.
- ✓ Barbosa, F.M.A., Cuambe, C. C. & Bandeira, S.O. (2001). Status and distribution of mangroves in Mozambique. South African Journal of Botany
- ✓ Burguer B., (2005). Wave Attenuation in Mangrove Forests. Numerical modelling of wave attenuation by implementation of a physical description of vegetation in SWAN
- ✓ Camara I., (2013). Estratégias para uso e conservação do Mangal do Icidua- Província da Zambézia, Distrito de Quelimane
- ✓ Duke NC, Schmitt K (2015). Mangroves: unusual forests at the sea edge. Tropical Forestry Handbook
- ✓ FAO (2005). Global forest resources assessment 2005. Thematic study on mangroves
- ✓ FAO (2007). The world's mangroves 1980-2005
- ✓ Fundação de Estudos do Mar- FEMAR (2001). Manguezais: educar para proteger. Rio de Janeiro
- ✓ Hogueane A, M., (2007). Perfil Diagnóstico da Zona Costeira de Moçambique, Revista de Gestão Costeira Integrada.
- ✓ Huber M., (2004). Estudo comparativo de três projectos de restauração de áreas degradadas de manguezais da grande Florianópolis, SC

- ✓ Macamo, C. & A. Siteo (2017). Relatório de Governação Ambiental 2016 - Governação e gestão de mangais em Moçambique
- ✓ Mapai S., (2015). Influência da densidade arbórea e da humidade no carbono contido no solo na floresta de mangal de Mirazane, estuário dos bons sinais
- ✓ Mariano J., (2015). Técnicas usadas para restauração de ecossistemas de mangal degradados
- ✓ Mega P., (2017). Condições hidrológicas nos campos de recuperação de Mangal de Icidua, Cidade de Quelimane.
- ✓ Menezes G., (1999). Recuperação de manguezais: um estudo de caso na baixada Santista, Estado de São Paulo, Brasil.
- ✓ Mcleod E. & Salm R., (2006). Managing Mangroves for Resilience to Climate Change
- ✓ MITADER, (2015). Estratégia e plano de acção nacional para restauração de mangal 2015-2020
- ✓ Novelli, (1999). Avaliação e acções prioritárias para conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. São Paulo: PROBIO- Programa Nacional da Biodiversidade; PRONABIO- Projecto de Conservação e utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira.
- ✓ Ondu V., Kairo J., Kiyahamario, Mwuara F., Bosire J., Koedam N., (2010). Phenology of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. In a disjunctly-zoned mangrove stand in Kenya
- ✓ Reis, G. G.; Muller, M. W. Análise de crescimento de plantas - mensuração do crescimento.
- ✓ Sakett, M. e Matusse, R, (1994). Study for the determination of the rate of deforestation of the mangrove vegetation in Mozambique. DNFFB. Maputo
- ✓ Schmitt K., & Duke N., (2015). Mangrove Management, Assessment and Monitoring
- ✓ Távora, B. (2011). Monitoramento de mudas de plantas manguezal, rhizophora mangle replantadas em áreas degradadas, na região do rio santo amaro, no município do guarujá/sp

- ✓ Tembe D., (2010). Caracterização da estrutura da vegetação e estado de exploração do mangal da Ponta Olinda.
- ✓ UNEP (2003). Mangroves of East Africa
- ✓ WWF. (2017). Ecosystem Services Valuation of Mangrove Forests in the Zambezi delta. 106pp.
- ✓ Zide A. & Rajkaran A., (2015). Avaliação da Biodiversidade do Habitat Crítico do Riacho Costeiro Nhangonzo.