



Escola Superior De Ciências Marinhas e Costeira, Departamento de Ciências Marinhas.

Monografia para Obtenção do Grau de Licenciatura em Oceanografia

ANÁLISE ESPÁCIO-TEMPORAL DAS CONDIÇÕES OCUPACIONAIS NAS ZONAS SUSCEPTÍVEIS A INUNDAÇÃO DEVIDO AS MARÉS NA MARGEM DO ESTUÁRIO DOS BONS SINAIS.



Autor:

Jermínio Ernesto Massango

Quelimane, Setembro 2017



Escola Superior De Ciências Marinhas e Costeira, Departamento de Ciências Marinhas.

Monografia para obtenção do grau de Licenciatura em Oceanografia

**ANÁLISE ESPÁCIO-TEMPORAL DAS CONDIÇÕES OCUPACIONAIS NAS
ZONAS SUSCEPTÍVEIS A INUNDAÇÃO DEVIDO AS MARÉS NA MARGEM DO
ESTUÁRIO DOS BONS SINAIS**

Autor:

Jermínio Ernesto Massango

Supervisor

Teófilo Ferraz

Co-Supervisor

Noca Furaca

Quelimane, Setembro de 2017

Dedicatória

O trabalho é dedicado:

Aos meus pais Ernesto Massango e Filomena
Zandamela pelo amor e dedicação

Agradecimentos

A Deus, luz da minha vida.

Ao MSc Teófilo Ferraz, pela orientação. Obrigado pela paciência de ter-me orientado na concretização deste trabalho, pelo apoio imenso ao longo da jornada, no sentido de transmissão dos seus conhecimentos, ensinamentos e ideias com dedicação e cuidados, e pelo exemplo de conduta e apoio que foram imprescindíveis na realização de um sonho e na construção do meu futuro.

Ao MSc Noca Furaca, pela orientação, sua disponibilidade na concretização deste trabalho, pelas discussões e sugestões, por ter efectuado, apoio imenso no alcance dos objectivos e a revisão deste trabalho.

Ao MSc Anildo Naftal pela força, incentivo e por ter sido ele fonte da minha inspiração para a minha formação.

A Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeira ESCMC, aos estudantes e docentes de Oceanografia que contribuíram para à minha formação.

Aos meus companheiros na coleta de dados e análise, Cesárdio Macamo, Jonas Chambo, Joaquim Machava, Hélio Mangoma, Octávio Machava, e Nilton Nhatumbo pelas enriquecedoras discussões e companheirismo.

A minha família amável sem a qual nada disto seria possível sem eles. Aos meus pais em especial Ernesto Massango e Filomena Zandamela, por terem incentivado nos meus estudos desde pequeno e palavras sábias em momentos difíceis. Aos meus irmãos Horácio, Dércio, Valdimira, Eugidio, Narciso, Nilto, Nesio e Jercio pelo apoio.

A minha segunda família de Quelimane, Mana Sandra Baloi pela hospitalidade e educação, a minha sobrinha Marla Cote e Diana Anselmo pelo companheirismo nos momentos bons e ruins da minha vida.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para o alcance deste trabalho.

Nabonga Nguto!

Declaração de honra

Declaro por minha honra que este trabalho é resultado da minha pesquisa, o seu conteúdo é original e todas as fontes referenciadas no texto e na bibliografia. De referir que o trabalho nunca foi apresentado na sua essência para a obtenção de qualquer grau académico.

Quelimane, Setembro de 2017

O autor

(Jermínio Ernesto Massango)

Resumo

O presente trabalho tem por objectivo analisar as condições ocupacionais nas zonas susceptíveis a inundação devido às marés na margem do estuário Bons Sinais cidade de Quelimane contribuindo para uma avaliação comparativa das áreas ocupadas no período de 2002 - 2016 e à análise das marés nas zonas susceptíveis a inundação.

O trabalho constituiu no mapeamento de 9 zonas (A à I) ocupadas de 2002-2016, onde cada zona corresponde a um bairro, face à vulnerabilidade das inundações devido às marés, e analisou-se as marés em dois pontos que foram escolhidos em duas zonas de uma forma aleatória.

Com recurso ao programa *Google Earth*, foram mapeadas as zonas e estimadas as áreas e distâncias das zonas. Foi possível observar a maior ocupação populacional numa área cerca de 38.866m^2 na zona D que corresponde ao bairro Av. Maputo no ano 2002 e ocupação mínima na zona I, bairro Sangarivera com 521m^2 de área. E no ano 2016 foram observados valores máximos na zona B, no bairro novo com 213.438m^2 , e valores mínimos na zona G, no bairro Chirangano, com 16.192m^2 de área. Estes resultados mostram que houve um avanço no que concerne à ocupação nessas zonas costeiras, o que as torna susceptíveis a inundação devido às marés.

Para análise das marés foi usado o pacote *Tide Model Drive (TMD)*, onde verificou-se a altura máxima de 4.1m e mínima de 0.8m em 2002, e para o ano 2016 registou-se a altura máxima de maré de 3.4m e mínima de 1m. A análise permitiu concluir que as marés que ocorrem no estuário dos Bons Sinais influenciam nas inundações das zonas ocupadas.

Palavras-chave: Condições Ocupacionais; Zonas Susceptíveis; inundações; Marés.

Abstracts

The present work aims to analyze how occupational conditions in areas susceptible to flooding due to tides on the edge of the estuary Bons Sinais Quelimane city contributing to a comparative evaluation as areas occupied in the period from 2002 to 2016 and to the analysis of seas in areas susceptible to Inundation.

The work consisted in the mapping of 9 occupied zones (A á I) from 2002-2016, where each zone corresponds to a neighbourhood, faces a vulnerability of floods due to tides, and analysed as tides in two points and falls in zones of one random form.

Using the Google Hearth program, they were mapped as zones and estimated as areas and distances of zones. Achieve the largest popular occupation in the area about 38866m² in the area Dace to the Neighbourhood Av.Maputo in the year 2002 and minimum occupancy in the zoneI, neighbourhood Sangarivera with 521m² of area. And in the year 2016, maximum values were observed in zone B, in the new neighbourhood with 213438m², and minimum values in zone G, in the district Chirangano, with 16192m².de area. These results show that there is a breakthrough in what concerns an occupation in these coastal areas, which makes it susceptible to flood due as tides.

(TMD), where it was observed a maximum height of 4.1m and a minimum of 0.8m in 2002 and for the year 2016 a maximum tide height of 3.4m and a minimum of 1m was recorded. The analysis allowed concluding that as tides that dug in the estuary of Good Signs influence the flooding of occupied areas.

Keywords: Occupational Conditions, Susceptible Areas, Tidal Floods.

Nomenclatura

Abreviatura

Significado

UEM

Universidade Eduardo Mondlane

ESCMC

Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeira

GPS

Sistema de posicionamento Geográfico

AV

Avenida

Lista de figuras

Figure 1 Fases da Lua	6
Figure 2 Forças gravitacionais do sol e da lua que exercem influência nas marés.....	6
Figure 3 Forças gravitacionais do sol e da lua que exercem influência nas marés.....	7
Figure 4 Localização geográfica da área de estudo	12
Figure 5 Mapeamento das zonas em estudo para cálculo da distância.	13
Figure 6 . Estudo comparativo das zonas A, B, C, D, e, F no período de 15 anos que situam-se nos bairros: Chuabo Dembe, Bairro Novo, e Bairro Canecos entre 2002-2016.	17
Figure 7 . Estudo comparativo das zonas E, G, H, e I, no período de 15 anos que situam-se nos bairros: Av.Maputo e Incídua.....	19
Figure 8 Zona D no Bairro Av.Maputo.....	22
Figure 10 Zona A, ilustra as zonas mais vulneráveis a inundação.	24

Lista de gráficos

Graficos 1. Variação Das Marés Num Ponto Da Zona A, No Período 2002-2016.	15
Graficos 2. Ilustra A Área Ocupadano Período De 15 Anos Nos Anos 2002-2016.....	20
Graficos 3. Ilustra O Resultado Dasdistâncias No Período De 15 Anos Nos Anos 2002-2016.	21

Lista de Tabela

Tabela 1. Processos de enchentes em áreas urbanas	10
Tabela 2. Zonas da área de estudo.	11

ÍNDICE

<i>Capítulo</i>	<i>Página</i>
CAPÍTULO I	1
1.Introdução	1
1.3.Justificativa.....	3
1.2.Objectivos	4
CAPÍTULO II	4
2.Revisão da Literatura.....	4
2.1. Maré.....	5
2.2.Ocupação do solo nas zonas de mangal susceptível à inundação de marés.....	9
2.3.Enchentes e Inundações	10
CAPÍTULO III	11
3.Metodologia.	11
3.1.Descrição de Área de estudo.	11
3.2.Métodos.....	13
CAPÍTULO IV	15
4.Resultados e Discussão.....	15
CAPÍTULO V	26
5. Conclusões e Recomendações.....	26
5.1. Conclusões	26
5.2. Recomendações	27
6. Referências bibliográficas.....	28
7. ANEXOS	30

CAPÍTULO I

1.Introdução

A ocupação por assentamentos urbanos e o desenvolvimento de actividades, portuárias, pesqueiras, entre outras, sem plano adequado, vêm colocando em risco os atributos básicos dos estuários Moçambicanos e ecossistemas associados; resultando na diminuição da qualidade de vida da população local(Fidelman, 1999). Na cidade Quelimane, estuário e mangais têm sido os ecossistemas costeiros mais comprometidos, frente a acentuada expansão urbana que a cidade tem experimentado na actualidade.

Estuários apresentam características ambientais únicas que resultam em elevada produtividade biológica. Esses ecossistemas desempenham papéis ecológicos importantes, como exportadores de nutrientes e matéria orgânica para águas costeiras adjacentes, habitats vitais para espécies de importância comercial, além de gerarem bens e serviços para comunidades locais(Fidelman, 1999).

A penetração da maré num estuário é o resultado da interacção do escoamento fluvial e do movimento oscilatório gerado pela maré na boca, onde essas ondas longas são geralmente amortecidas e progressivamente distorcidas pelas forças do atrito no fundo e das descargas fluvial, e influenciadas também pela geometria do canal. As principais forças intervenientes no processo são as de gravidade (principal agente no escoamento fluvial), as de pressão (provenientes de desníveis na linha de água gerados pela maré), as de atrito (geradas pela resistência no fundo), as inércias e finalmente, as provenientes da estratificação da água (água doce e salgada)(Timba, 2013).

Problematizar acerca da relação entre a sociedade e o meio ambiente tem-se constituído num grande desafio, principalmente quando se busca a sustentabilidade das sociedades, assentada na relação harmónica entre desenvolvimento económico, a conservação dos recursos naturais e a qualidade de vida da população (Silva, 2008).

A ocupação nas zonas susceptíveis a inundação de marés é feita por maior parte da população de baixa renda que constantemente se habitam em terras passíveis de sua produção e sobrevivência. Na maioria das vezes, esta ocupação se dá em áreas de interesse ambiental,

vazios urbanos ou áreas de risco, como em encostas íngremes, fundos de vales de rios ou no mangal. Esses ambientes beneficiam a população residente pelo facto de oferecer possibilidades de extracção de recursos, como por exemplo a captura de caranguejos, crustáceos, e corte de mangal, assim como outros organismos de interesse populacional.(Santo, 2011).

Em via oposta, a ocupação dessas famílias em zonas volúvel a inundação e a interesse ambiental pode acarretar grandes impactos sócio-ambientais, como os deslizamentos de terra desastrosos, os desabamentos, as enchentes em planícies de inundação diário, a degradação ambiental desses espaços que é um atentado a saúde pública, uma vês que essas zonas são susceptíveis a inundação de maré viva na enchente.(Santo, 2011).

Apesar dos riscos evidentes, as populações residentes em áreas volúvel a inundação das marés, degradadas que proporcionam vários riscos tem crescido cada vez mais nas grandes cidades moçambicanas, esse evento pelo facto de que somente aqueles que desfrutam de determinada renda ou salários podem morar em áreas bem servidas de equipamentos colectivos, e em casas com certo grau de conforto, do contrario, vivem nos arredores das cidades, nas preferias ou áreas centrais deterioradas.

A cidade Quelimane após o colonialismo e durante a guerra cível ganhou um poder gigantesco devido à ampla oferta de emprego nas indústrias e ao refúgio da guerra que se estabeleciam, levando ao inchaço da cidade, que passou a receber grande contingente populacional, não tendo, portanto, capacidade de abrigá-las de maneira planejada que por sua vez outra população abrangiu e ocupa as zonas de preservação.

Isto acarretou na génese dos principais problemas de ordem social e ambiental que temos na actualidade, tais como a ocupação em locais da vulnerabilidade de enchentes de marés, em áreas de preservação, sagração sócio-espacial, aumento do número de desempregados, além de assoreamento e poluição do rio, produção de resíduos sólidos e líquidos impróprios em ambientes estuarinos, aumento da erosão em encostas e outros.

Assim sendo, este trabalho reúne informações espaço-temporal das condições ocupacionais nas zonas susceptíveis a inundação de marés nas zonas que se encontram na margem do estuário dos bons sinais cidade Quelimane, província da Zambézia, pela população de baixa renda que tem causado na esfera social e ambiental, principalmente devidas as sucessivas

inundações que a comunidade residente tem sofrido em períodos de maré viva na enchente e que se intensifica ainda mais nos tempos chuvosos, assim sendo, vem promover uma reflexão acerca de quais medidas para diminuição da ocupação por assentamento urbano de zonas susceptíveis a inundação das marés poderiam ou deveriam ser tomadas.

A discussão vai permear, inicialmente, a visão geral acerca de como as classes sociais tem se reproduzido no espaço urbano, enfocando a questão da segregação espaço-temporal, perpassando posteriormente à discussão à comparação das condições ocupacionais relacionados à ocupação de planícies de inundação e como a dinâmica natural desta vai acarretar na provocação de inundações nas comunidades ribeirinhas, especificamente, as que vivem às margens do estuário Bons Sinais. Também serão apresentadas recomendações e medidas para diminuição de construção ocupacionais de zonas susceptíveis a inundação das marés.

1.3.Justificativa

Devido ao desenvolvimento industrial e a procura excessivo de recursos naturais para o auto-sustento da população e a falta de condições a cidade Quelimane conheceu uma realidade além das suas capacidades populacionais pois, notou-se em consequência destes factores nota se que um número relativamente maior procura a habitar se no mangal zonas de preservação, o que foi influenciado pelo fraco poder de aquisição de imóveis, ou simplesmente para estar mais próximo ao rio, foram se aglomerando em locais não apropriados para a construção habitacional, cuja essas zonas são susceptível a inundação de marés, o que esta a condicionar problemas no saneamento, qualidade de água e na ecologia do ambiente uma vez que é usado como berçário por organismos marinhos por isso.

O presente estudo tem como finalidade comparar as áreas ocupadas no período de 15 anos, Analisar as marés nas zonas susceptíveis a inundação, identificar as zonas com maior vulnerabilidade face a subida das marés e propor medidas para diminuição da ocupação de zonas susceptíveis a inundação das marés para mostrar a comunidade em geral o quão as áreas de preservação foram invadidas dando lugar habitação, esclarecer como essa habitação pode trazer problemas de saneamento se for feita em lugares impróprios, os riscos de saúde pública que a população residente pode vir a sofrer nos períodos de inundações e para esse fim o estudo ira propor medidas para a diminuição desses efeitos.

1.2.Objectivos

Objectivo geral

Analisar as condições ocupacionais nas zonas susceptíveis a inundação devido as marés nas margens do estuário dos Bons Sinais nos anos de 2002 a 2016.

Objectivos específicos:

- Comparar as áreas ocupadas nas margens do Estuário dos Bons Sinais nos anos de 2002 a 2016.
- Analisar o comportamento das marés nas zonas susceptíveis a inundação
- Identificar os bairros com maior vulnerabilidade face a subida das marés.

CAPÍTULO II

2.Revisão da Literatura

A inundação é um fenómeno natural que ocorre nos cursos de água em regiões urbanas e rurais. Ela consiste na elevação dos níveis de um curso de água, seja este de pequena (córrego, riacho) ou de grande (rio) dimensão, podendo causar inundações, ou seja, o transbordamento de água do canal principal. (Santo, 2011).

Não existe rio sem ocorrência de inundação. Todos têm sua área natural de inundação e esse fenómeno não é, necessariamente, sinónimo de catástrofe. Quando o homem ultrapassa os limites das condições naturais do meio em que vive então as inundações passam a ser um problema social, económico e/ou ambiental.(Alencastro, 2011).

Assim, a inundação torna-se um evento catastrófico quando a área inundável não apresenta uma ocupação adequada como construção de residências nas áreas ribeirinhas. Ela pode ser provocada devido ao um excesso de chuvas ou uma obstrução que impediu a passagem da vazão de enchente.(Santo, 2011).

A ocorrência de uma enchente é o resultado de vários factores que interferem na formação dos escoamentos e na sua propagação ao longo da bacia de contribuição. Toda a área de drenagem situada a montante contribui com o volume de água escoada em uma secção transversal do rio. Os factores intervenientes na formação das enchentes podem ser de origem natural e de origem artificial, resultante das intervenções humanas. Os factores naturais são a topografia e a natureza de drenagem ao montante das zonas inundáveis. (Santo, 2011).

As altas declividades das vertentes e dos cursos de água reduzem o tempo de resposta da bacia às precipitações, gerando vazões importantes à jusante. As vazões máximas são proporcionais às declividades da rede de drenagem e das alturas de precipitação na bacia de contribuição. As velocidades dos escoamentos são igualmente proporcionais às declividades. Quanto maior a declividade maior a velocidade e, portanto, maior a capacidade destrutiva dos escoamentos, (Alencastro, 2011).

A capacidade de escoamento de uma sessão de um rio representa a vazão que ela pode escoar. Ela depende da rugosidade do leito e das margens, do perímetro da sessão molhada, da área da sessão transversal e da declividade do rio. Alterações nestas características alteram as profundidades da lâmina de água. Em consequência, para uma mesma vazão, um rio com margem sem cobertura vegetal apresentará nível da água menor do que um rio com margem com cobertura vegetal, (Alencastro, 2011).

2.1. Maré

Representa um movimento diário dos oceanos nos em relação ao litoral, a partir da influência do Sol e da Lua, avançando e recuando periodicamente a cada seis horas.

Maré alta ou preia-mar: acontece quando a água do mar atinge sua altura mais alta dentro do ciclo das marés;

Maré baixa ou baixa-mar: quando a água do mar atinge sua altura mais baixa dentro do ciclo das marés.

No movimento diário, a água do mar invade os estuários dos rios e as terras mais baixas causando inundações.

Caracterização das Marés

Quando a força de atracção da Lua se conjuga com a força de atracção do Sol geram-se na Terra, marés vivas cuja altura é grande e, nesse momento a Lua e o Sol estão em conjunção ou oposição. O contrário acontece quando a Lua e Sol estão em quadratura, em que se geram marés mortas cuja altura é pequena. Altura de maré é tida como a diferença entre uma crista e

o cavado consecutivo. Por causa do período de rotação da Lua em torno da, as marés vivas e/ou mortas acontecem duas vezes em cada mês.(Nehama, 2004).

As variações dos níveis da maré representam um fenômeno natural resultante da influência das forças gravitacionais do Sol e da Lua sobre a Terra, ou seja, das fases da Lua (Figura.1.).



Figure 1. Fases da Lua (Fonte: www.magiazen.com.br/palavra-chave/fases).

Na figura 2 são observadas setas que indicam as direções das forças gravitacionais do sol e da lua sobre a Terra, as quais exercem atração sobre as marés oceânicas. A imagem evidencia que a lua encontra-se na fase de lua nova – por estar entre o sol e a terra, e quando isso ocorre, o satélite natural encontra se alinhado com o sol, portanto, ocorre uma soma das forças gravitacionais, tanto pela lua quanto pelo sol, “puxando” assim as marés oceânicas da Terra. Nesse caso, as marés tornam-se mais intensas, ocasionando inundações(Selva, 2014).



Figure 2. Forças gravitacionais do sol e da lua que exercem influência nas marés. (Fonte: Adaptação: James Solon. “Captura de imagem do Aplicativo Solar Walk para IOS”).

A Figura 3 ilustra de maneira intensificada a ação gravitacional da lua e do sol sobre as marés oceânicas do planeta Terra. Devido à rotação terrestre, as marés têm pico de maiores e menores elevações, alternando respectivamente em períodos de aproximadamente 6 horas.

Actuação das forças gravitacionais sobre as marés oceânicas da terra.



Figure 3. Forças gravitacionais do sol e da lua que exercem influência nas marés (Fonte: science.howstuffworks.com/environmental/earth/oceanography/ocean-current4.htm).

A Lua executa um movimento periódico em torno da Terra, sendo caracterizada assim a órbita lunar. Tal percurso ao redor do planeta sofre pequenas alterações de aproximação e afastamento, uma vez que a órbita da Lua apresenta uma pequena excentricidade, fazendo com que a mesma se mostre mais próxima ou mais afastada da Terra. Quando a Lua se encontra mais próxima da Terra acontece o Perigeu, as forças gravitacionais da Lua exercem efeitos da influência na fase de Lua Cheia sobre as marés, obtendo-se um registro de maré alta mais elevada que as demais épocas do ano.(Selva, 2014).

Certas espécies vegetais provocam mais rugosidades do que outras. Por outro lado, a cobertura vegetal nas vertentes atrasa o tempo de resposta da bacia, além de reduzir os volumes escoados no sistema de drenagem. Em suma, a cobertura vegetal é a retenção da água a montante das áreas de risco de inundação é de fundamental importância na redução das vazões máximas.

Ela pode ocorrer devido à interceptação da água precipitada pela cobertura vegetal, infiltração da água no solo e armazenamento da água nas depressões naturais ou áreas planas situadas ao longo dos cursos de águas, como zonas húmidas ou secas.

É importante enfatizar que as intervenções humanas realizadas ao longo da bacia hidrográfica são os grandes causadores de danos ou que podem agravar ou reduzir a magnitude das inundações. As principais intervenções estão ligadas à habitação e aos obstáculos que se criam ao escoamento da água.

A ocupação nas zonas susceptível a inundação das marés impermeabiliza os solos provocando aumento dos volumes de águas escoados superficialmente, das velocidades dos escoamentos e a redução do tempo de resposta da bacia.

Uma bacia urbanizada pode apresentar um tempo de resposta de 5 a 20 vezes menor do que uma bacia natural. Esta redução do tempo de resposta, torna a bacia mais sensível às precipitações mais curtas, as quais são mais intensas. A expansão dos espaços urbanos, com a implantação de zonas industriais e de novos loteamentos tende a agravar a situação. Máximo observado em uma enchente.(Selva, 2014).

De acordo com (Alencastro,2011), inundação urbana é uma ocorrência tão antiga quanto as cidades. A inundação ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido à falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupa áreas onde a população utiliza para moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio, indústria, entre outros.

Quando a precipitação é intensa e o solo não tem capacidade de infiltrar, grande parte do volume esco para o sistema de drenagem, superando sua capacidade natural de escoamento. O excesso do volume que não consegue ser drenado ocupa a várzea inundando de acordo com a topografia das áreas próximas aos rios. Estes eventos ocorrem de forma aleatória em função dos processos climáticos locais e regionais.

O excesso de chuva (alto índice pluviométrico em curto espaço de tempo), combinados com factores fisiográficos: No caso de Bacias (formato, declividade, tipo de solo, cobertura vegetal) no caso de marés (maré alta), combinados com fenómenos meteorológicos são causas naturais das enchentes. Devido ao processo de habitação o homem vem contribuindo

com o agravamento das inundações. As principais causas que contribuem para o agravamento das inundações são:

- Construções em áreas de leito do rio e várzeas (ocupação desordenada). Estas construções são as primeiras a sofrerem as consequências das inundações;
- Canalização de rio e redes de drenagem. Estas construções tendem a provocar maiores picos a jusante;
- Assoreamento do leito do rio. Na maioria das vezes este acúmulo é causado pelo desmatamento da mata ciliar;
- Lixo. Causa a degradação da qualidade da água, entupimento de canais.

A formação de uma cidade, conforme (Alencastro, 2011) se dá pela necessidade inerente ao ser humano de se associar, se inter-relacionar e se organizar em torno do bem-estar comum. A vida urbana oferece uma diversidade de opções que contribui para o aumento dessa necessidade humana, o que resulta em grandes aglomerados urbanos. Essa aglomeração não está proporcionalmente relativa à capacidade de suporte do meio ambiente e o resultado são impactos ambientais que atingem o próprio homem.

O ciclo hidrológico é impactado principalmente pela rápida taxa de urbanização (Tundisi, 2008) Consequentemente a população e o meio ambiente sofrem esse impacto na forma de adoecimento e de mudanças fundamentais na drenagem que favorecem inundações e desastres resultantes do desequilíbrio no escoamento das águas.

2.2. Ocupação do solo nas zonas de mangal susceptível à inundação de marés.

Hardt, (2006) afirma que o avanço, escala e velocidade da urbanização não constituem problemas em si, a não ser pelo modo como ocorrem. Analisamos a participação do poder público nas obras estruturais de urbanização da cidade e as políticas públicas voltadas para o crescimento demográfico e a urbanização que é o fenómeno caracterizado pela concentração cada vez mais densa de população em aglomerações de carácter urbano. Estas análises nos levaram a uma tomada de posição sobre a influência do crescimento urbano na ocorrência de acidentes ambientais causados pela impermeabilização do solo.

A ocupação desordenada do solo expõe uma diversidade de problemas. (Hardt, 2006). Analisam estes problemas quer seja por planos inadequado, inexistência de plano ou omissão do poder público, definindo como resultados:

- Alteração do regime de produção: a impermeabilização do solo impede a infiltração da água, acentuando os problemas da erosão urbana e aumentando os picos de cheia ou inundações.

2.3. Enchentes e Inundações

Enchentes são resultados de precipitação hídrica sobre a bacia hidrográfica. A parte que não se infiltra no solo escoar pela superfície até encontrar um curso de água. Esse curso de água por sua vez ao receber a sobrecarga tem sua vazão aumentada rapidamente e seu escoamento se dá de forma lenta. Existem factores capazes de provocar alterações no solo e na bacia hidrográfica, tais como desmatamento, urbanização e impermeabilização que concorrem directamente com o aumento das enchentes. As enchentes geralmente são classificadas em dois tipos como se pode ver no quadro abaixo. (Wellington, 2011).

Tabela 1. Processos de enchentes em áreas urbanas (**Fonte:** Ambiente Brasil, 2010)

Enchentes causadas pela habitação	O solo é ocupado com superfícies impermeáveis à rede de condutos de escoamento.
Enchentes em áreas ribeirinhas (naturais)	O rio ocupa seu leito maior, de acordo com eventos extremos, com tempo de retorno.

A grande concentração urbana é considerada por (Tundisi, 2008), como um problema que favorece as enchentes urbanas pelo uso inadequado do solo e da ocupação do espaço, tanto quanto pelo insuficiente gerenciamento da drenagem urbana.

CAPÍTULO III

3. Metodologia.

3.1. Descrição de Área de estudo.

A capital da província administrativa da Zambézia, Quelimane no extremo ocidental de Moçambique, situada a latitude $-17^{\circ}52'42''S$ longitude $36^{\circ}53'17''E$ a 20 km do oceano indico, à margem norte do rio dos Bons Sinais e a 32 km de Barra de Tangalene com uma área de 117km^2 , o número de habitantes passou de pouco mais de 150 mil 1997 para 185 mil em 2003. Segundo o censo de 2007, presentemente o município conta com mais de 190 mil residentes. Devido ao crescimento demográfico, a cidade mostra-se saturada e o estudo vai se limitar nos bairros a seguir, na tabela.

Tabela2. Zonas da área de estudo.

Zonas	Latitude	Longitude
Zona A no Chuabo Dembe	$17^{\circ}51'59,8''S$	$36^{\circ}51'17,6''E$
Zona B no Bairro Novo	$17^{\circ}52'40,3''S$	$36^{\circ}51'35,6''E$
Zona C no Bairro Canecos	$17^{\circ}52'35,1''S$	$36^{\circ}52'28,2''E$
Zona D na Av. Maputo	$17^{\circ}52'50,3''S$	$36^{\circ}53'46,8''E$
Zona E no Incidua	$17^{\circ}53'13,1''S$	$36^{\circ}54'19,2''E$
Zona F no B. Torrone	$17^{\circ}52'41,7''S$	$36^{\circ}53'57,3''E$
Zona G no Chirangano	$17^{\circ}52'33,0''S$	$36^{\circ}54'08,5''E$
Zona F no Torrone	$17^{\circ}52'23,8''S$	$36^{\circ}54'21,6''E$
Zona I no Sangarivera	$17^{\circ}52'12,6''S$	$36^{\circ}54'26,3''E$

Clima, Fauna, Flora e Turismo

O clima desta Cidade caracteriza-se por ser tropical húmido e possui uma vegetação esverdeada desde o litoral ao interior. Possui uma fauna bravia de inumeráveis espécies e uma flora que varia do tropical ao temperado, efectivamente, na Zambézia os Bons Sinais se multiplicam em trabalhos já iniciados e potencialidade por desbravar.

Sendo uma província costeira possui um potencial turístico, desde ao de habitação as praias. Densidade Populacional: 3.202mil de habitantes (Município de Quelimane 2015). Etnias representativas: Chuabo e Macua.

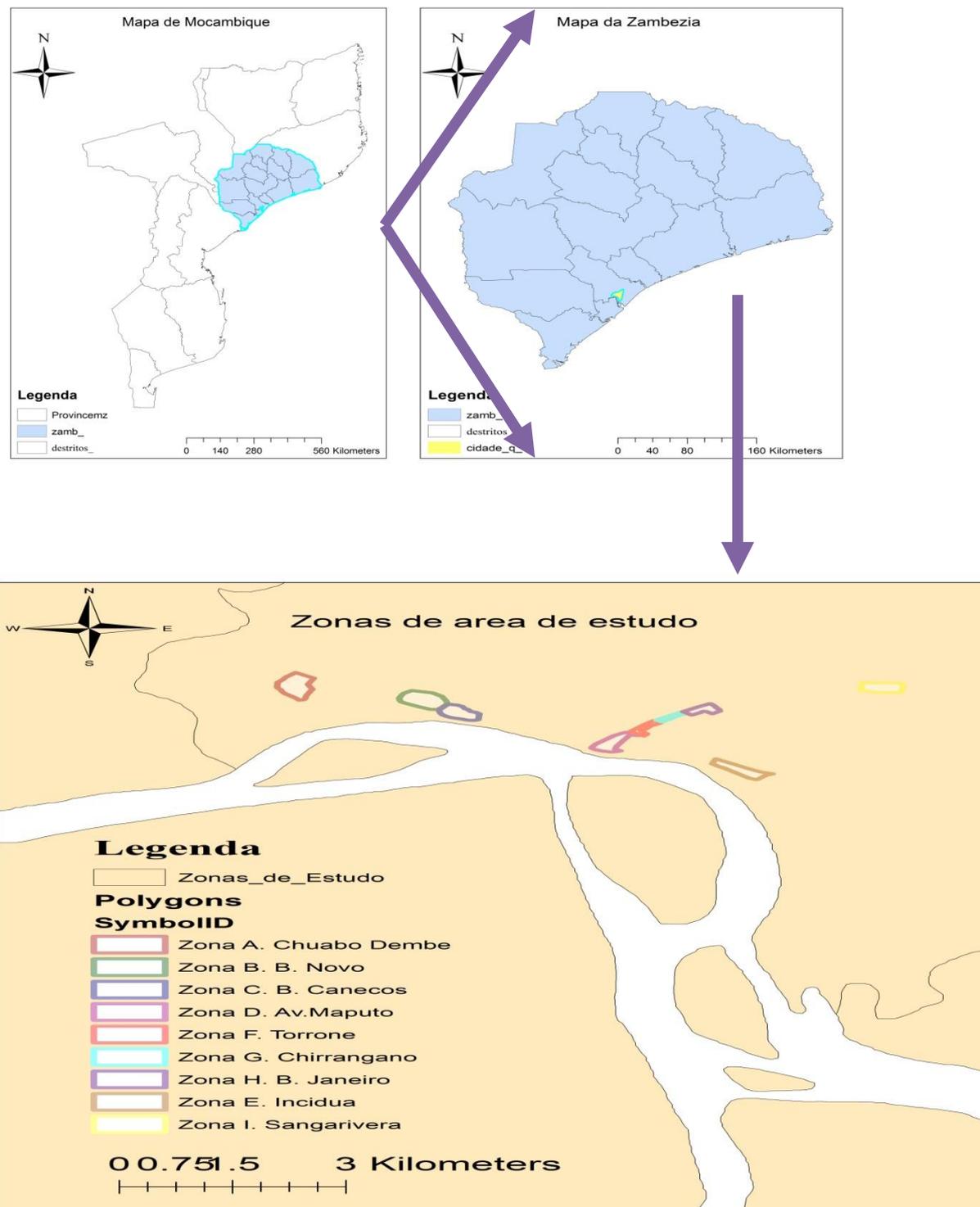


Figure 4. Localização geográfica da área de estudo (Adaptado: Jermínio, 2017).

3.2.Métodos

Para se alcançar os objectivos deste estudo fez-se observação directa do problema e mapeamento dos bairros usado *Google Earth* onde para facultar o reconhecimento dos pontos usou se o *GPS*, com a finalidade de comparar o estado anterior e actual da ocupação dos locais em estudo.

Para fazer análise comparativa das marés usou-se o programa *Tide Model Driver* (TMD). O programa TMD é específico para prever as marés e correntes de marés através de constituintes lunares e solares, para a obtenção de uma onda de marés e sua respectiva análise harmónica clássica com correcções nodais e inferências das constituintes(Ferraz, 2014).

Para comparas áreas ocupadas no período de 2002 e 2016 fez se o mapeamento usando o programa *Google Earth*, onde primeiro marcou se os pontos das zonas alvo, usando o *GPS*, e posteriormente delimitou-se as áreas ocupadas no período anterior, e depois na mesma linhagem delimitou se as áreas que estão sendo ocupados até a actualidade.

Para analisar as zonas com maior vulnerabilidade face a subida das marés fez se o mapeamento das zonas em estudo, no período de 15 anos 2002-2016, onde a área delimitada com a cor verde mostra o índice de ocupação em 2002 e vermelha 2016. Para estimar a distância usou-se a régua do programa *Google Earthe* posterior analisar a distância em relação a zona de mangal.



Figure 5. Mapeamento das zonas em estudo para cálculo da distância.

Fez se a entrevista aos líderes locais para saber mais sobre o comportamento da maré e situação de como o povo sobrevive na situação da inundação dos bairros pelas marés e procurou se entender sobre o tempo de retorno da maré quando inunda aqueles bairros.

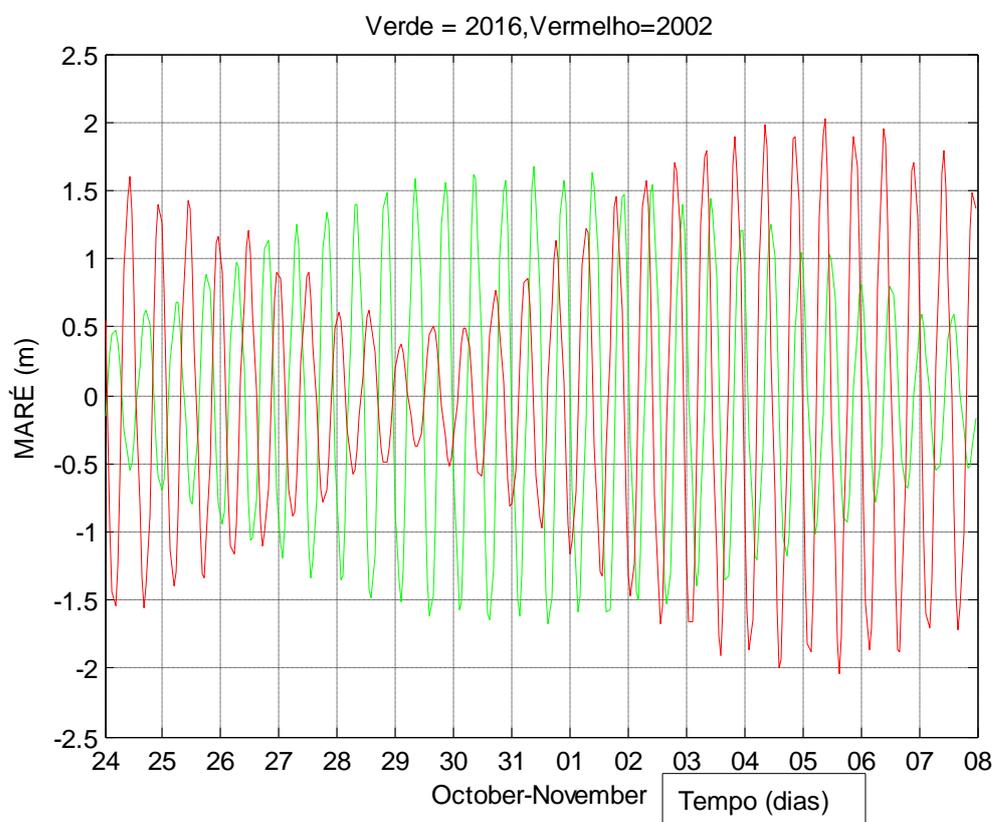
As fotografias foram tiradas usando uma máquina fotográfica para ilustrar a situação dos bairros quando estão inundadas.

Foram observadas e analisadas as imagens de satélite e fotográficas da área de estudo, para além do recurso a literatura referente a essa temática. Portanto recorreu-se a informações disponíveis na internet fala se de teses e outros artigos científicos, assim como fez-se leitura de obras no formato físico, referentes a temática em estudo.

CAPÍTULO IV

4.Resultados e Discussão.

O gráfico 1, representa a variação das marés num ponto 1, na zona A, bairro Chuabo Dembe, que justifica a susceptibilidade das inundações diários das marés nesta zona, fez se a comparação num período de 15 anos de 2002-2016, analisou se a variação num período de 15 dias nas mesmas datas diferenciando apenas por ano, onde é possível observar que no ano 2002 registou-se duas preia-mares e uma baixa-mar e em 2016 tem se uma preia-mar e duas baixa-mar.



Gráficos 1. Variação das marés num ponto do canal da zona A, no período 2002 e 2016.

De acordo com o gráfico as alturas máximas de marés foram atingidas no mês de Outubro em 2002 cerca 4.1m e as alturas mínimas de marés foram atingidas no mês de Outubro e Novembro cerca de 0.8 m. E para de 2016 a curva de cor verde registou-se uma altura máxima de 3.4m e mínimas de 1m.

A diferença de amplitude observada entre os dois períodos, pode estar haver com o referencial de medição nos dois períodos e por conta da propagação da maré devido a plataforma do estuário ou variação na largura do estuário. E segundo Oliveira (2010), em estuário onde ocorre uma amplificação de amplitude, o efeito da convergência é maior que o da fricção.

Este comportamento da maré indica a influencia das mesmas nas inundações das zonas susceptível e de referir que todas as zonas estão próximas ao canal e se diferem na dinâmica das áreas e distâncias em direcção ao canal.

Estas variações são suficientes para entender que as marés influenciam de una forma directa nas inundações pelas marés das zonas aqui referenciados, pelo facto dessas zonas estarem na margem do estuário e por a habitar se nos limites dos canais que fazem fronteira rio terra, sem respeitar a ecologia local e de uma forma a não respeitar os princípios de meio ambiente, degradando o mangal e por consequente, essa mesma população é que sofre a inundação de marés.

A (Figura 6) mostra analise espaço-temporal das zonas **A**, **B**, **C**, **D**, e, **F**, no período de 15, onde na zona **C** no bairro canecos em 2002, não tinha sido ocupado mas sim ao passar de tempo a população invadiu aquela zona que serve de muitas actividades ecológicas, destruindo a na totalidade por ocupação desordenada do espaço de preservação ambiental e actualmente conta com 1467m de distância para o canal do rio, o que se torna alarmante para situações actuais.



Figure 6. Estudo comparativo das zonas A, B, C, D, e, F no período de 15 anos que situam-se nos bairros: Chuabo Dembe, Bairro Novo, e Bairro Canecos entre 2002-2016.

Fonte: Imagens de Satélite do Google Earth. Acesso em 05/26/2016.

As zonas **D** e **F** mostram que uma parte de área de 495m na zona **D**, no bairro Av. Maputo já havia sido ocupado e zona **F** com área de 931m de distância para o canal do rio Bons Sinais em 2002, o que foi se aumentando devido ao aumento da demografia populacional, até 2016 as áreas aumentaram, para zona **D** registou 1075m, e para zona **F**, 255m o que significa que a zona **D** entrou mais de continente a dentro do canal, facto que deixa essa zona mais vulnerável a inundação de maré que a zona **F**, para as zonas **A** e **B** verificou-se que em 2002 não havia sido habitadas de uma forma alarmante pois somente apresentam, na zona **A**, 456m e zona **B**, 342m de distância e, em 2016 mostra um aumento de continente a dentro, na zona **A** de 1202m e na zona **B** de 1601m, de distância para próximo ao canal do rio, o que torna a zona **B**, sendo a zona mais vulnerável a inundação da maré, seguido pela zona **A**.

Ainda na Figura (6) observa-se que essas zonas antes de serem ocupados serviam de berçários por organismo, tinha uma capacidade enorme na retenção da água proveniente das enchentes das marés, mas quando começou a se ocupar estas zonas de preservação muitos organismos marinhos que habitavam nestes locais sentiram-se ameaçadas comprometendo os assim a sua reprodução e crescimento e não só devido ocupação foram abertas muitas valetas para entulhar os espaços da construção de casas isso alterou da topografia local dando mas a susceptibilidade a inundação das marés nestas zonas.

E observa-se que ao longo desse período estabelecido, de 2002-2016, o assentamento habitacional aumenta-se cada vez mais tornando estas zonas mais susceptíveis a inundações das marés devido ao aumento da habitação que tende mais para o canal, sendo que a topografia está sendo alterada, e por corte de floresta de mangal para dar acesso a habitação.

Estudo comparativo das condições ocupacionais das zonas **E**, **G**, **H**, e **I**, no período de 15 anos de 2002-2016 mostra nos que em 2002 a zona **G**, do bairro Chirangano não tinha sido ocupado, era zona sem nenhuma modificação morfológica, fisiológica era zona natural com as suas funções primordiais, como já foi referenciado que além de outras actividades ecológicas servem também como berçários para vários organismos, tornando essas zonas sendo de preservação, mas devido a aumento populacional na cidade houve necessidade de uma parte de famílias de baixa renda recorrer a essas zonas para a sua habitação, modificando assim a sua topografia, e desmatando um pouco de floresta de mangal que se encontrava neste local, e não permitindo o seu crescimento, e tornando essas zonas cada vez mais susceptíveis a inundação de marés.



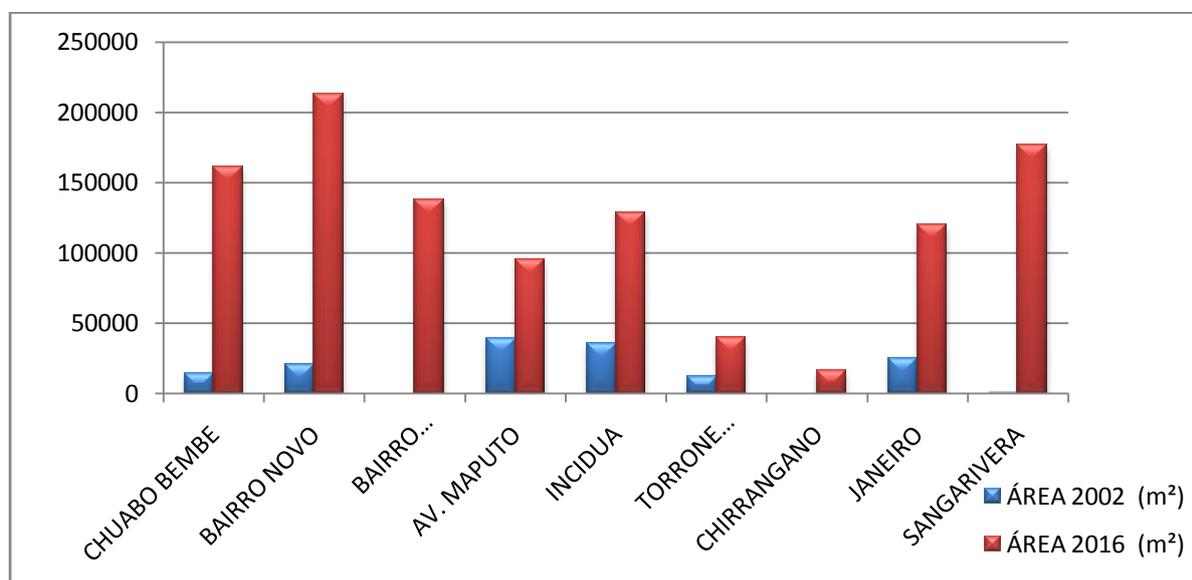
Figure 7. Estudo comparativo das zonas E, G, H, e I, ocupadas no período de 15 anos que situam-se nos bairros: Av. Maputo e Icídua.

Fonte: Imagens de Satélite do Google Earth. Acesso em 05/26/2017.

As zonas **E**, **H** e **I**, no ano 2002 tinham sido ocupados onde a zona **E**, tinha 1234m, zona **H** 940m e zona **I** 114m de distância para o canal do rio e como a procura do espaço para habitação é maior verifica se aumento das ocupações por assentamento habitacionais nessas zonas, aumentou se a distancia que actualmente conta com 2262m para zona **E**, no bairro Incídua, 1507m na zona **H**, no bairro Janeiro, e 1950m na zona **I**, no bairro Sangarivera.

Segundo informações obtidas durante a realização das entrevistas realizadas com os líderes da Comunidade da zona **D**, o secretário do bairro disse que, os problemas relacionados às inundações resultantes da variação do nível da maré se agravam pela ausência da rede de esgoto, e preocupado com os resíduos lançados directamente nas galerias pluviais, que chegam ao rio, provocando a poluição das águas.

O gráfico 2. Ilustra a área ocupada no período de 15 anos nos anos 2002-2016, nas zonas **A** á **I** correspondente aos bairros aqui referenciados no gráfico (2), onde os barras á cor azul corresponde a área em 2002 em termo de ocupação, e as barras de cor vermelha corresponde a ocupação em termo de área em 2016.



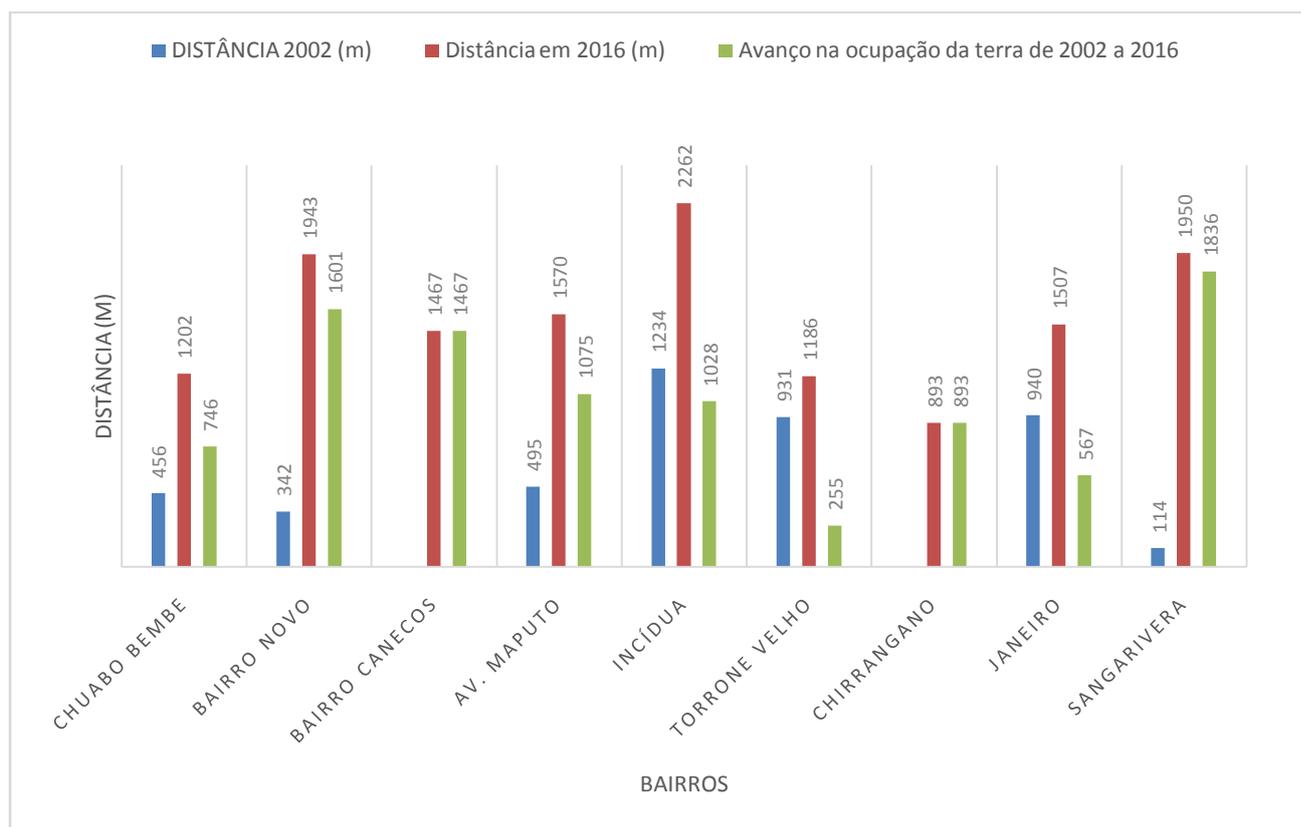
Gráficos 2.Área ocupada no período de 15 anos nos anos 2002-2016.

Em 2002 verifica se que a zona **D** no bairro Av.Maputo tinha sido ocupado em grandes proporções em termos de área uma vez que apresenta maior número que é de

38866m²relativamente aos outros bairros, e valor mínimo na zona **I**, bairro Sangarivera com 521m² de área.

Em 2016 mostra que a zona **B**, no bairro novo apresenta maior número de área em termos de ocupação, com mais de 200000m², e a zona **G**, no bairro Chirrangano apresenta menor número de área ocupada em 2016 com 16192m².

O gráfico 3. Mostra a variação da distância ocupada no período de 15 anos nos anos 2002-2016, nas zonas **A** á **I** correspondente aos bairros aqui citados no gráfico (3), onde os barras á cor azul indicam a distância em 2002 em termo de ocupação, e as barras de cor vermelha corresponde a ocupação em termo de distância em 2016, e as barras verdes pertencem ao avanço na ocupação da Terra de 2002 a 2016.



Gráficos 1. Avanço na distância ocupada de 2002-2016.

Em 2002 verifica se que a zona **E** no bairro Incídúa tinha sido ocupado em grandes proporções em termos de distancia uma vez que apresenta maior número que é de 1234m relativamente aos outros bairros, e valor mínimo na zona **I**, bairro Sangarivera com 114m de distância.

Em 2016 mostra que a zona **E**, no bairro Incídúa apresenta maior número em termo de distância ocupada, com 2262m, e a zona **G**, no bairro Chirangano apresenta menor número de distância ocupada em 2016 com 893m.

é importante inferir que as zonas **C** e **G**, não tinham sido ocupado no período de 2002, e a sua ocupação verificou se ao longo de tempo, por isso não apresentam nenhum resultado, sendo que a zona **I**, no bairro Sangarivera apresenta maior número, com 1836m de distância e número mínimo na zona **F** com 567m, no bairro Torrone de distância de continente ao canal do rio.

A figura (8), mostra que apesar de os mangais ser uma espécie de “berçário” marinho, representando um local de reprodução e crescimento de muitas espécies, além de área de repouso e transição de parte da fauna fluvial e terrestre associada, esta ser destruído por ocupações habitacionais.



Figure 8. Zona D no Bairro Av.Maputo, (Fonte, Autor, 2017).

A perda de mata ciliar implica uma ameaça às funções ecológicas desse importante ecossistema que se encontra em processo de eutrofização decorrente da contaminação por lixo e/ou esgoto. Comprometendo muitas vezes a pesca e o consumo de mariscos, base da sobrevivência de muitas famílias nativas, segundo o, (Ferreira, 2011).

O sistema de esgoto das áreas das casas construídas no local está ligado directamente à maré, a qual circula numa vala aberta canalizada, tendo como consequência o transbordamento da água poluída conduzida para o estuário. Quando a maré sobe, essas águas inundam as casas, provocando uma situação difícil e lamentável para os moradores que ficam sob risco de vida.

A ocupação das áreas próximas do mangal como ilustra a figura (9), que oficialmente são áreas de preservação, é feita em sua maioria com o auxílio da prática do aterro, utilizando tanto de material de fora do ambiente, como do próprio material do mangal, cuja lama é mais compactada tornando se difícil de ser erodida nas marés de maior força, (Barbosa, 2013). Apesar da diminuição da taxa de erosão, essas medidas não tem impedido que as casas construídas às margens do estuário no mangal sejam inundadas durante as cheias da maré e principalmente em períodos chuvosos, quando o rio atinge os limites de seu leito maior.



Figure 9. Zona A, ilustra as zonas mais vulneráveis a inundação. (Fonte: Autor, 2017.)

Os problemas ambientais citados, resultantes da ocupação imprópria das margens do Rio Bons Sinais, são produtos dos processos sociais que se inscrevem neste espaço. Produto das relações dicotômicas do modo de produção capitalista, do não planejamento urbano, da segregação sócio espacial, da pobreza urbana.

A população ribeirinha, vai expressar espacialmente, as estruturas de classes presentes na sociedade. Conforme (Barbosa, 2013), os próprios pobres são imediatamente responsáveis por certos impactos ambientais, e são eles mesmos que se tornam os maiores prejudicados de tais impactos.

Como ocorre na margem do Rio Bons Sinais, as populações ocupam as margens do rio, degradando-o, e são justamente eles quem sentem as maiores consequências dessa ocupação, não só através das enchentes, como também das doenças contraídas, do incomodo do mau cheiro do mangal, do acúmulo de lixo, presença de animais peçonhentos, uso da água contaminada do rio, e o principal problema, que é o constante risco de perder as suas moradias ou até as suas vidas.

CAPÍTULO V

5. Conclusões e Recomendações

5.1. Conclusões

Com base no trabalho realizado nas zonas susceptível a inundação das marés nas margens do Estuário dos Bons Sinais, pode se concluir que:

De 2002 a 2016 foi possível observar um avanço ocupacional pela população numa distância que variou de 114m- 1234m nas zonas **E**, bairro Incídua e **I**, no bairro Sangarivera, em 2002 e em 2016 variou de 893m- 2262m, na zonas **E**, bairro Incídua e na zona **G**, bairro Chirrangano respectivamente.

As alturas das marés máximas registadas foram de 4.1m em 2002 e mínimas foram de 0.8m, e em 2016 foram observadas cerca de 3.4m máximas e mínimas de 1m.

A cidade Quelimane, ainda nao possui um plano que evite e ou deminua os prejuizos causados por um evento de inundacao das mares. O limite definido coma distancia minimo ao canal e as margens do rio para ocupacoes não é respeitado (previsto no plano do meio ambiente), logo, observa se que o problema de inundação da cidade tendem a se agravar por uma ma gestão pública.

Pegado, (2014) considera que, saber conviver com as inundações atraves da mitigação dos seus impactos é uma medida que deve ser adoptado pela sociedade civil e pelos órgãos públicos. A prevenção implica, por isso, o controle da geração de vazões e da impermeabilidade do solo, bem como a garantia das capacidades de escoamento das vazões geradas e da salvaguarda dos leitos das cheias, o que obriga a um adequado dimensionamento da rede de drenagem natural é construída.

5.2. Recomendações

Os principais problemas ligados à ocupação das zonas do mangal susceptível a inundação das marés nas margens do Rio Bons Sinais são, primeiramente, o facto de as comunidades estarem instaladas na parte correspondente à planície de inundação do rio, sofrendo assim, diversas inundações periodicamente, ao longo do ano, e em segundo, é a relação prejudicial de mão dupla que há entre a população residente e o rio, pois a primeira tem produzido resíduos e esgotos e saneamento não adequado, com destino em direcção ao rio, e o rio tem trazido esses resíduos de volta ao contacto humano quando se dão as subidas das marés e enchentes.

Quanto a sua condição legal de Área de Protecção Ambiental, cidade Quelimane deveria possuir medidas mitigadoras direccionadas à protecção e preservação de sua fauna e flora regulamentadas através de planos de manejo específicos, no entanto, a realidade não atesta a existência de tais medidas e planos cuja incumbência caberia ao poder público municipal o qual permite de forma omissa que a cidade Quelimane se desenvolva com base na degradação de recursos naturais.

As recomendações em relação a estes problemas devem ser levadas em consideração desde que sejam respeitadas as condições de sobrevivência das famílias. As acções e planeamentos do governo de reassentamento das famílias para outras áreas, e a recuperação/conservação dos biomas e Mangal presentes, devem ser acompanhados do oferecimento, por parte do governo, de condições de moradia e emprego dignos a essas famílias, que primordialmente, seriam ditos como direitos básicos a qualquer cidadão.

Neste sentido, é considerada pretinente à elaboração de um plano para a cidade com objectivos claros na gestão do risco de inundações das marés, na análise e avaliação dos riscos, na definição do nível de protenção e na identificação e na implementação de medidas de preservação sustentável. Trata se de um instrumento muito importante de planeamento e de comunicação, que tambem visa aumentar a sensibilidade do público local.

6. Referências bibliográficas

Alencastro, W. R. (2011). *AS ENCHENTES NO CONTEXTO DOS DESASTRES NATURAIS*. VITÓRIA – ES - Brasil.

Barbosa, T. S. (2013). *OCUPAÇÕES IRREGULARES E IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS ÀS MARGENS DO RIO SANHAUÁ*,.Paraíba / Brasil.

Cohen, M. A. (2004). *FLORISTIC QUALITY INDICES FOR BIOTIC ASSESSMENT OF DEPRESSIONAL MARSH CONDITION IN FLORIDA*. Florida.

Ferraz, T. (2014). *ESTUDO DA HIDRODINÂMICA E RENOVAÇÃO DA ÁGUA NO ESTUÁRIO DOS BONS SINAIS*. Quelimane.

Ferreira, P. F. (2011). *DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS URBANOS EM ITACARÉ – BA*. Campinas, SP.

Fidelman, P. (1999). *IMPACTOS CAUSADOS POR TENSORES DE ORIGEM ANTRÓPICA NO SISTEMA ESTUARINO DO RIO SANTANA, ILHÉUS, BAHIA*. Rio de Janeiro.

Hardt, P. C. (2006). *EFFECTIVIDADE DO PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL: A CIDADE PLANEJADA E A CIDADE REAL*. Brasília.

Nehama, F. P. (2004). *PREVISÃO DE MARÉS NA ESTAÇÃO BIOLÓGICA DE INHACA*. Faculdade de Ciências.

Pegado, R. S. (2014). *RISCO DE CHEIA E VULNERABILIDADE: UMA ABORDAGEM AS INUNDACOES URBANAS DE BELEM*. Brasil.

Santo, C. M. (2011). *A GESTÃO DOS RISCOS NATURAIS À EROSÃO E INUNDAÇÃO NOS PLANOS DIRETORES DE MUNICIPIOS DA ZONA COSTEIRA (ESTADO DO PARÁ)*. Belém.

Selva, S. G. (2014). *VULNERABILIDADE CLIMÁTICA E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS EM COMUNIDADES DE BAIXA RENDA NA CIDADE DO RECIFE – PE*. Recife.

Timba, I. L. (2013). *PROPAGAÇÃO DA ONDA DE MARÉ NO ESTUÁRIO DOS BONS SINAIS*. Quelimane.

Tundisi, j. g. (2008). *RECURSOS HIDRICOS NO FUTURO: PROBLEMAS E SOLUCOES*.

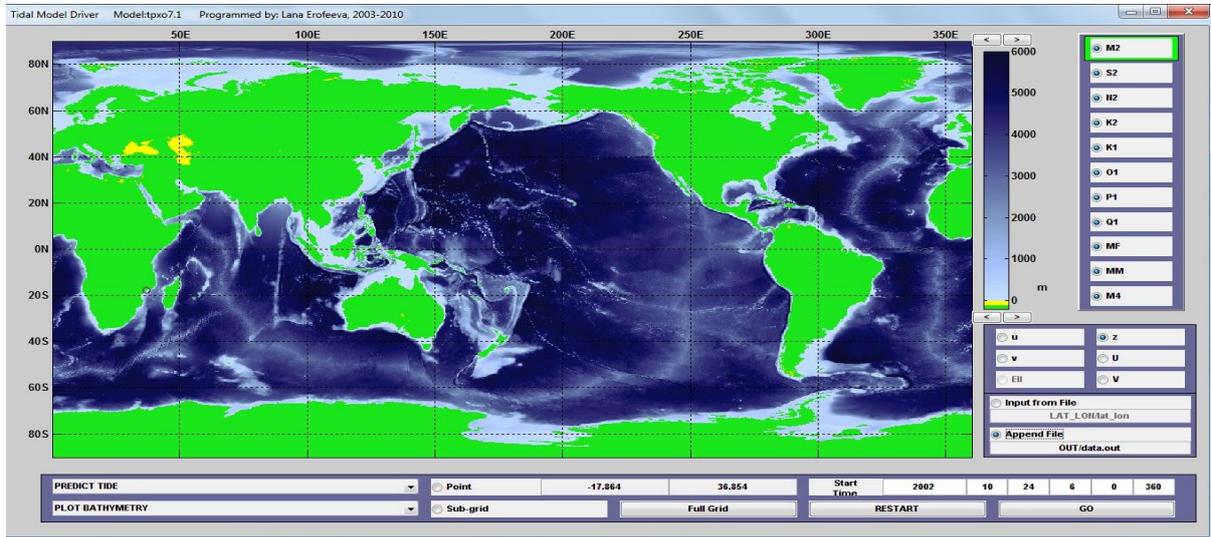
Wellington Ramos S. C. (2011). *AS ENCHENTES NO CONTEXTO DOS DESASTRES NATURAIS*. VITÓRIA – ES - Brasil.

7. ANEXOS

```
%plotTMD
%ex
clear
load dataZA1.out
load dataZA2.out
z2=dataZA1(:,3);
z16=dataZA2(:,3);
n1=length(z2)
n2=length(z16)
%set time; enter the date of the first measurement
%Zone A Chuabo Dembe. Lat -17.87135833 and Long 36.85476944
tid2 = datenum(2002,10,24,[0:1:n1-1],15,00);
tid16 = datenum(2016,10,24,[0:1:n1-1],15,00);

figure
plot(tid16,z16)
datetick('x','dd')
plot(tid2,z16,'r')
ylabel('Surface Elevation (m)')
xlabel('October-November 2016')
figure
plot(tid2,z2)
datetick('x','dd')
plot(tid2,z2,'g')
xlabel('October-November 2002')
ylabel('Surface Elevation (m)')
figure
plot(tid2,z2,'g')
hold on
plot(tid2,z16,'r')
datetick('x','dd')
```

```
xlabel('October-November')  
title('Vermelho = 2002, Verde=2016')  
grid
```



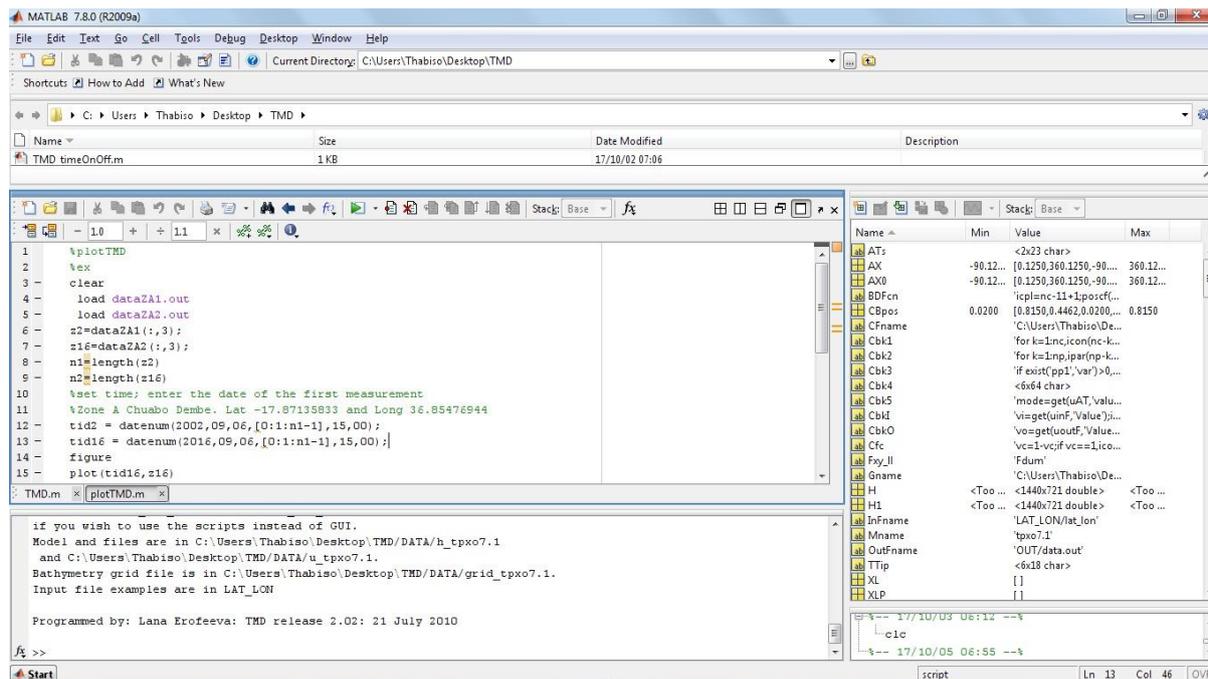


Tabela 1. Ilustra as áreas e distancias no período de 15 anos nos anos 2002-2016, e o avanço ao longo desse período.

BAIROS	ÁREA 2002 (m²)	ÁREA 2016 (m²)	Diferença entre as áreas (m²)	DISTÂNCIA 2002 (m)	Distância em 2016 (m)	Resultado das distâncias (m)
CHUABO BEMBE	14236	161445	147209	456	1202	746
BAIRRO NOVO	20479	213438	192959	342	1943	1601
BAIRRO CANECOS		137774	137774		1467	1467
AV. MAPUTO	38866	95136	56270	495	1570	1075
INCIDUA	35442	128889	93447	1234	2262	1028
TORRONE VELHO	12107	39296	27189	931	1186	255
CHIRRANGANO		16192	16192		893	893
JANEIRO	25216	119625	94409	940	1507	567