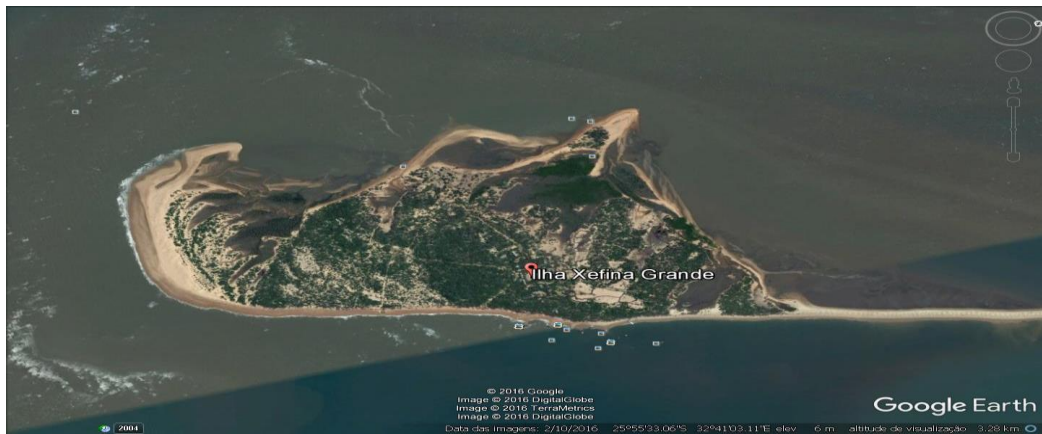




Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras
Monografia para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Oceanografia

**Estudo da dinâmica da linha de costa na Ilha de Xefina
(2004 – 2016)**



Autor:
Alfredo Chaúque

Quelimane, Outubro de 2017



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Oceanografia

Estudo da dinâmica da linha de costa da Ilha de Xefina

Autor:

Alfredo Chauque

Supervisor:

MSc. Noca Bernardo Furaca Da Silva

Quelimane, Outubro de 2017

Resumo

O problema de alteração da linha de costa nas ilhas Xefinas já vem se notando desde outrora. Alega-se que existiu a Xefina antiga que ao longo do tempo foi desaparecendo. Alguns fatores são realçados como os agentes causadores da alteração da linha de costa para esta região, é o caso da erosão assim como a subida do nível médio do mar. Este problema tem preocupado a comunidade local visto com o andar de tempo a ilha está a diminuir a sua porção e no futuro serão obrigados a abandonar esta região. O presente trabalho tem como objetivo avaliar as mudanças na linha da costa da Ilha de Xefina durante o período de 12 anos. Para tal, foram usadas imagens de Satélite nos períodos de 2004 e 2016 para a validação dos resultados das imagens foi efetuada uma observação do campo com auxílio de um GPS. Resultados encontrados indicam que do total da área actual, 6,15 km² reduziu 0,04 km² Comparando as áreas da ilha de 2004 a 2016 dá a entender que 6,2km² de terra (3%) foram substituídos pela porção de água. Os resultados dos cálculos da taxa de erosão da porção de terra, indica o seguinte. 5,5m/ano no lado Norte, 4,8m/ano a Oeste, 2,25m/ano a Sul 3,2m/ano a Este. De acordo com os entrevistados locais, afirmam que esta diminuição está relacionada com os factores naturais resultados semelhantes ao encontrados pela análise feita que dão conta que esta diminuição da Ilha pode estar relacionada com as correntes e as ondas. Resultados da projeção do tempo de vida indicam que daqui a 2050 anos poderá desaparecer.

Palavras Chave: Ilha de Xefina, alteração, da linha de costa.

Abstrat

The problem of changing the coastline in the Xefinas Islands is quite old. There are documental and oral reports that once existed ancient Xefina however, over time was disappearing. Some factors are pointed out as the causal agents of the coastline change for this region, as is the case of erosion and the rise in mean sea level. This problem has worried the local community, since with the floor of the island the island is decreasing its portion and in the near future will be forced to leave this region. The present work has the objective of evaluating the changes in the coast line of the Island of Xefina during the period of 12 years, for which satellite images recorded in the years 2004 and 2016 were used. Results found indicate that of the total area of the current area, 6.2 km² reduced on .. Comparing the area of the island, from 2004 to 2016, 6.2 km² of land (3%) were swallowed by water, and the results of the calculations of the speed of the decrease of the portion of land, reveals that. 5,5 m / year on the North side, 4,8 m / year to the West, 3,2m / year to the South and 2,050 m / year to the East.

Key words: Xefina Island, alteration, coastline

Declaração de honra

Declaro que esta monografia que constitui trabalho final do curso de licenciatura em Oceanografia é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu supervisor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na lista de referências bibliográficas.

Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma instituição de ensino para obtenção de qualquer grau académico.

O Autor:

(Alfredo Chauque)

Quelimane, Outubro de 2017

Supervisor:

(Noca.Bernardo Furaca da Silva)

Dedicatória

A minha mãe, minha heroína
Janete Benzane por sempre me dar força
e conselhos, só ela sabe o que teve que passar
Para que eu pudesse adquirir este nível, dedico.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradecer ao senhor todo poderoso, por cuidar de mim, pela benção, e por me dar força de lutar contra todas dificuldades que passei neste período tão crucial da minha vida.

À minha mãe, por sempre me dar forças e possibilitar a realização deste trabalho. Aos meus avôs pela criação, educação, apoio e amor que nunca me faltaram.

Ao meu pai pelas palavras sábias e pelo orgulho que tem em ser meu pai.

Aos meus tios; Aníbal Benzane, Vasco Benzane e Simão Benzane pelas oportunidades oferecidas por acreditarem em mim, mesmo quando tudo parecia estar perdido eles apostaram, a ele meu muito obrigado.

Aos meus “pais secundários” Lourenço Inácio Duvane e Anastácia Matsombe por terem me acolhido como mais um filho, por tudo que fizeram por mim vai a eles meu agradecimento que Deus lhes abençoe.

Ao meu supervisor, MSc Noca B. Furaca por me orientar, por todas duvidas tiradas, pelo seu carisma, aptidão em ajudar e acreditar no meu trabalho, muito obrigado.

A Dra. Eulalia por me ajudar sempre que fosse necessário á ela o meu muito obrigado.

Aos meus irmãos; Zito, Jojo, Tina, Anastácia e Laurinha por me apoiarem mesmo distante sempre acreditaram em mim muito obrigado, amo vocês.

Aos irmãos que a vida me deu, colegas de 2013 e especialmente aos do curso de oceografia Nelton, Debierne, Sheila, Sonia, Oscar, Julieta Siteo, pelas agradáveis lembranças que serão eternamente guardadas no coração, muito obrigado.

Ao meu amigo irmão e colega, companheiro que sempre esteve comigo em todos momentos deste percurso, Lurdino Silvano Soto a ele endereço a minha profunda gratidão.

A comunidade do Bairro costa do sol, a comunidade da Ilha de Xefina especialmente ao sr Ayong chefe de quarteirão e seu filho Liyong, por ter me ajudado na recolha de dados muito obrigado.

Àqueles meus compatriotas e amigos por terem compreendido minha ausência e sempre me apoiando neste investimento vai a eles o meu obrigado.

Por último agradecer a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

Lista de Figuras e Tabela

Fig1: localização da área de estudo.....	3
Fig2: perfil da praia.....	5
Tabela1: Ventos da Baía de Maputo.....	10
Fig3: Variação da linha de costa.....	13
Tabela2: A tabela da a velocidade de erosão ou a taxa de erosão	14
Fig4 Mostra os sedimentos mais frequentes no ponto1.....	14
Fig5 Mostra os sedimentos mais frequentes no ponto 2.....	15
Figura6: Mostra a relação à velocidade da corrente versos o transporte e a sua granulometria.....	15
Fig7: Mostra a relação entre a profundidade, altura da onda versos a granulometria dossedimentos.....	16
Fig8: A figura ilustra o resultado do inquérito.....	17
Fig9: A figura ilustra o resultado do inquérito.....	18

Lista de abreviaturas

LC- linha de costa

TES- Taxa de erosão ou sedimentação

M/ano- metros por ano

Cm/mês- centímetros por mês

Cm/ciclo- centímetros por ciclo de marés

Sumário

Introdução.....	1
Objetivos:.....	3
Geral:.....	3
Específico:.....	3
Área de estudo.....	4
Fundamento teórico.....	5
Praias.....	5
Causas da erosão costeira.....	7
Naturais.....	7
Antropogênica.....	7
Consequências da erosão costeira.....	8
Transporte de sedimentos.....	8
Mecanismo de transporte de sedimentos divide se em três grupos.....	9
Sedimentação.....	9
Energia da onda.....	13
Metodologia.....	14
Resultados e discussão.....	15
Conclusão.....	21
Recomendações.....	22
Bibliografia.....	23
Anexos.....	25

1- Introdução

A linha de costa é um elemento geomorfológico que apresenta alta dinâmica espacial decorrente de respostas a processos costeiros de diferentes magnitudes e frequências. Suas mudanças de posição são de natureza complexa, envolvendo diversos processos ligados à elevação do nível do mar (em curto e longo prazo), balanço de sedimentos, movimentos tectônicos, reológicos e antrópicos (Camfield & Morang 1996)

Todavia, mudanças de posição da linha de costa na ilha Xefina ocorrem aparentemente sob várias escalas temporais, e questões como por exemplo: erosão costeira e balanço sedimentar necessitam ser diferenciados tendo em conta tendências ou oscilações de diferentes frequências. Neste contexto, a abordagem considerando variações em escalas temporais distintas pode disponibilizar informações úteis para o gerenciamento da linha de costa e gerar bases técnicas para gerenciamento costeiro.

Com o aumento populacional nas áreas costeiras e o quadro atual de mudanças climáticas e elevação do nível relativo do mar, estudos sobre mudanças da posição da linha de costa nas últimas décadas têm se tornado ferramentas essenciais para a gestão da orla marítima e da zona costeira. A interpretação de séries históricas de fotografias aéreas e mapas antigos como técnica para medir variações da linha de costa começou no final da década 60 (Anders & Byrnes 1991). Desde então, inúmeros trabalhos têm discutido os métodos usados para avaliar as mudanças na linha da costa, os erros envolvidos e as aplicações dessas técnicas, visando ao estudo de processos erosivos e ao cálculo da taxa de variação da linha de costa (e.g. Anders & Byrnes 1991, Crowell *et al.* 1991, Dolan *et al.* 1991).

Todavia, mudanças de posição da linha de costa na ilha xefina ocorre aparentemente sob várias escalas temporais, e questões como por exemplo: erosão costeira e balanço sedimentar necessitam ser diferenciados quanto a representarem tendências ou oscilações de diferentes frequências. Neste contexto, a abordagem considerando variações em escalas temporais distintas pode disponibilizar informações úteis para o gerenciamento da linha de costa e gerar bases técnicas para gerenciamento costeiro.

Neste contexto o presente trabalho busca abordar acerca da variação da linha de costa da Ilha Xefina, e desta forma contribuir para um melhor conhecimento de processos oceanográficos que ocorrem na Ilha e fornecer informações que possam vir a colaborar com os planos de gerenciamento costeiro.

O problema de alteração da linha de costa é um facto que ultimamente se nota em quase toda a zona costeira, quer seja nacional ou internacional, principalmente quando ela é composta por sedimentos arenosos. A ilha de Xefina é uma destas regiões cuja subida do nível da água do mar está a alterar drasticamente a linha de costa. Para além disso nota-se a diminuição da profundidade em vários locais de navegação e a diminuição da extensão da Ilha.

O outro problema causado pela elevação do nível do mar é a destruição do mangal da ilha e que contribui para a redução da produção pesqueira uma vez que o mangal é tido como berço para algumas espécies marinhas.

Tendo em conta as mudanças climáticas que estão relacionados com a subida do nível do mar percebe-se o quanto é importante estudar o avanço da linha de costa na xefina. Esta ilha é importante porque reduz a força das ondas que se formam no alto mar propagando-se para o continente com a ausência desta proteção natural teremos níveis elevados de erosão no continente, a destruição das espécies vegetais presentes e a invasão dos mangais que servem de berço para algumas espécies, a sociedade que habita na ilha vai ter que desocupar esta área, daí surge a necessidade de fazer este estudo para poder estimar o quanto a linha avança por um determinado intervalo de tempo.

Visto que este é um dos primeiros trabalhos feitos sobre a variação da linha de costa da ilha de Xefina, pode servir de base para os estudantes que queiram se informar sobre a situação atual ou dar continuidade ao trabalho, e também pode servir de ferramenta para o governo ou instituições competentes para saber como intervir a esta situação.

No presente trabalho, identifica-se os agentes causadores e contribuintes da erosão na região, e a partir deste propor medidas de mitigação bem como, trazer atenção as entidades e em geral, a darem maior relevância quanto ao fenómeno que ocorre na Ilha.

2. Objetivos:

2.1. Geral:

- ✓ Estudar a dinâmica da linha costa na Ilha Xefina

2.2.Específico:

- ✓ Determinar o alcance da linha de costa entre 2004 e 2016
- ✓ Determinar a taxa de erosão ou sedimentação entre de 2004 e 2016
- ✓ Identificar as possíveis causas relacionadas com o processo de erosão e sedimentação entre 2004 e 2016

3 - Área de estudo

Ilha de Xefina, ou Ilha Xefina, é o nome dado a uma Ilha estuarina, situada na foz do rio Incomáti até ao noroeste da Baía de Maputo.

A Xefina, com cerca de 6,2 km² de área e com densidade demográfica estimada em cerca de 80 pessoas correspondente a 27 famílias, está localizada a nordeste da cidade de Maputo, a cerca de 5 km da praia da Costa do Sol, e integrada na unidade administrativa da capital Moçambicana. A ilha constitui afloramento de uma extensa zona sedimentar protegida da erosão direta da ondulação do Oceano Índico por um longo cordão dunar sito imediatamente a leste da ilha. A zona central da Xefina está localizada nas coordenadas geográficas 25° 50' 21 S e 32° 42' 58 E. A proximidade a terra e as extensas áreas de sedimento lodoso permitem que nas marés vivas seja possível caminhar até à ilha, pese embora o risco de ser apanhado pela subida das águas.

Esta população usa lenha como fonte de energia para cozinha. A ilha sofre de erosão costeira, a qual tem vindo a diminuir a sua extensão e destruir as estruturas existentes. Outro problema ambiental é a redução do número de espécies vegetais presentes e a invasão dos mangais degradados por espécies exóticas.

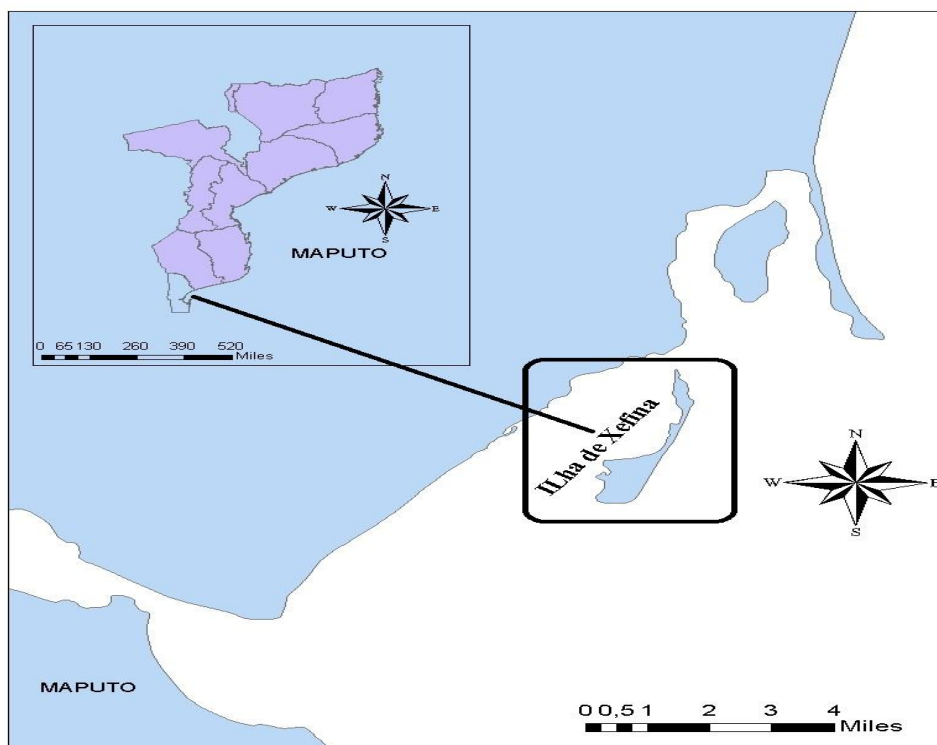


Fig1: Localização da ilha de Xefina

4. Fundamento teórico

A linha de costa pode ser entendida como um limite físico localizado entre o ambiente marinho e o ambiente terrestre. Porém, muito se tem discutido acerca deste tópico, especialmente no que diz respeito ao seu dinamismo, resultante dos diferentes processos de origens naturais e antrópicas atuantes nesta particular região (Camfield & Morang, 1996; Stive et al., 2002). Alguns indicadores podem representar fisicamente este limite, e a sua escolha vai depender essencialmente do material de estudo disponível e da escala temporal em análise, associada à mobilidade de tal indicador (Boak & Turner, 2005; Hanslow, 2007).

A linha da costa é um elemento geomorfológico que apresenta alta dinâmica espacial decorrente da resposta aos processos costeiros de diferentes magnitudes e frequência. Suas mudanças de posição são de natureza complexa envolvendo diversos processos ligados a elevação do nível do mar em curto e longo prazo, balanço de sedimentos movimento tectônico e outros. Camfield & Morang (1996)

A linha de costa esta continuamente sofrendo alterações ao longo do tempo pelo transporte transversal e longitudinal de sedimentos principalmente pela dinâmica natural do nível do mar, devido à ação de ondas, maré e tempestades, portanto a linha de costa pode ser considerada como uma linha móvel e a sua posição pode variar em todas as escalas. (Boak & Turner 2005)

4.1.Praias

As praias são locais de acumulação de sedimentos não consolidados no litoral que se prolongam desde uma marcada feição fisiográfica até uma profundidade em que os sedimentos já não sofrem remobilização pela ação das ondas (profundidade de feixo) (Komar, 1998). Esta faixa do litoral representada pelas praias engloba um domínio subaéreo (praia emersa) e um domínio submarino (praia submersa). A praia emersa é a delimitada pela referida feição fisiográfica e o nível médio da baixa-mar, enquanto a praia submersa se estende do nível médio da baixa-mar até a profundidade de feixo (Komar, 1998). Desde a praia emersa até a praia submersa são destacadas zonas que caracterizam topograficamente o perfil de praia

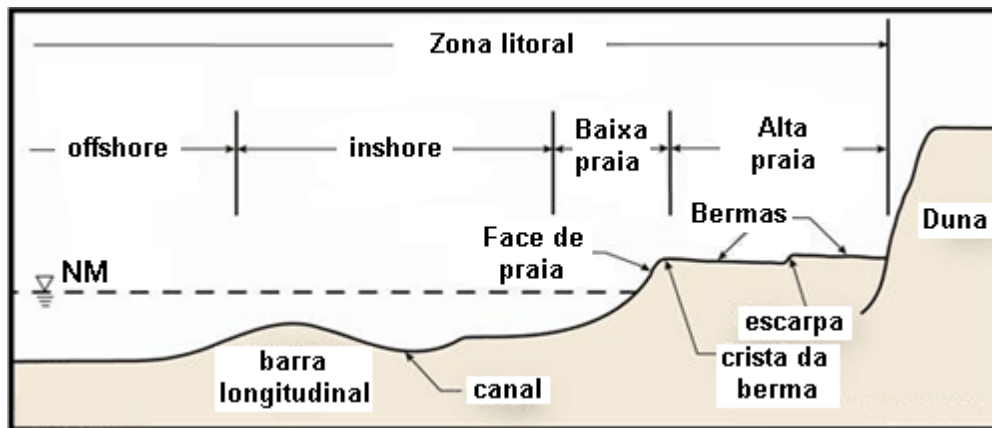


Fig2: Zonagem da praia emersa e submersa, adaptado de Komar (1998).

O grau de exposição de uma praia vai determinar na sua morfodinâmica, onde a interação entre as ondas, marés, correntes e as feições topográficas da praia, produzirá o transporte sedimentar transversal e longitudinal a linha de costa. Os diferentes caracteres morfodinâmicos das praias originaram uma classificação na qual se distingue três tipos de praias. Segundo Wright e Short (1984, in Short, 1999), as praias podem ser do tipo refletivas, dissipativas ou intermediárias a estes dois primeiros tipos. As praias dissipativas são caracterizadas como largas, sedimentos finos, com baixo declive na zona de espalhamento, onde ondas energéticas dissipam sua energia. As praias refletivas são caracterizadas por ambientes de baixa energia, areias grosseiras, e face de praia com declive acentuado, onde as ondas incidentes perdem rapidamente sua energia. As praias intermediárias são encontradas desde praias de moderada a alta energia, com ondas de períodos longos, areias finas a médias, e a comum presença de barras submarinas e feições rítmicas na face de praia (cúspides e mega cúspides) (Short, 1999).

4.2. Erosão costeira

Erosão Costeira, é um processo que ocorre ao longo da linha de costa, atingindo promontórios, costões rochosos, falésias e praias (erosão praial) (SOUZA, *et al.* 2005).

Resumidamente, é a erosão provocada pela ação das águas do mar, que atuam sobre os materiais do litoral (linha de costa) modificando-os através da sua ação química e da sua ação mecânica.

A erosão costeira é um processo natural decorrente de um balanço sedimentar negativo. Entretanto, quando esta se torna severa e perdura por longo período ao longo de toda a praia

ou trechos dela, ameaçando áreas de interesse socioeconômico e ecológico, deve merecer atenção de cientistas e autoridades, pois o processo de erosão passa a configurar uma área de perigo e/ou risco. (SOUZA, *et al.* 2005, apud CLARK, 1993).

Podem ser consideradas áreas com problemas de erosão aquelas que apresentam, pelo menos, uma das seguintes características:

- ✓ Altas taxas de erosão ou erosão significativa recente.
- ✓ Taxa de erosão baixa ou moderada, em praias com estreita faixa de areia e localizadas em áreas altamente urbanizadas.
- ✓ Praias reconstruídas artificialmente e que seguem um cronograma de manutenção.
- ✓ Podem ser incluídas também as praias que já possuem obras de proteção ou contenção de erosão.

a) Causas da erosão costeira

São múltiplos as causas da erosão costeira. Embora alguns dessas causas sejam (ou possam ser considerados) naturais, a maior parte é consequência direta ou indireta de atividades antrópicas. As principais causas responsáveis pela erosão costeira e consequente recuo da linha de costa são:

b) Naturais

- ✓ Elevação do nível do Mar
- ✓ Precipitação
- ✓ Diminuição da quantidade de sedimentos fornecidos ao litoral

c) Antropogênica

- ✓ Degradação antropogênica das estruturas naturais
- ✓ Obras pesadas de engenharia costeira, nomeadamente as que são implantadas para defender o litoral.
- ✓ Abate das árvores costeiras
- ✓ A urbanização

5. Consequências da erosão costeira

A erosão costeira pode trazer diversas consequências, dentre elas, a redução na largura da faixa de areia (praia), perda e desequilíbrio de habitats naturais, aumento na frequência de inundações decorrentes das ressacas, aumento da intrusão salina no aquífero costeiro, destruição de estruturas construídas pelo homem e perda do valor paisagístico, conseqüentemente, do potencial turístico de uma região. Geralmente, estas consequências são percebidas como problema quando as mesmas ameaçam atividades humanas de forma que chegam a causar prejuízos econômicos. Todavia, mesmo quando a erosão ocorre em locais não habitados pelo homem, deve ser motivo de preocupação, pois terrenos estão sendo perdidos, podendo causar o colapso de ecossistemas costeiros de extrema importância, tais como: dunas, manguezais e vegetação de restinga (Segundo SOUZA *et al* (2005).

6. Transporte de sedimentos

Os sedimentos têm origem na erosão da bacia e na erosão do leito e margens dos rios. As partículas erodidas que chegam ao rio podem ser transportadas em suspensão no meio líquido ou pelo leito. As partículas em suspensão se movimentam com a velocidade da corrente de água. As partículas do leito deslocam-se por arraste, ou seja, pela velocidade da corrente; mas também sofrem resistência de atrito, o que resulta numa velocidade menor que aquelas em suspensão. Dependendo da velocidade da corrente e do efeito de turbulência as partículas podem entrar no meio líquido e ficar em suspensão ou voltar ao leito quando as forças atuantes se reduzirem. Como se sabe, as partículas sólidas dentro de um escoamento qualquer, ou são erodidas ou sedimentam-se. A situação intermediária é o transporte sólido sempre para jusante. O que normalmente acontece é uma complexa interação líquido-sólido resultando em trechos com dinâmicas diferentes. A produção de sedimentos de uma determinada área da bacia não é necessariamente igual ao deflúvio sólido que passa em uma secção de rio mais à jusante. Isso é porque, obviamente, parte fica depositada em algum ponto do caminho. Passando agora especificamente ao transporte concentrado dentro do rio, sabemos da hidráulica fluvial que os tipos básicos de transporte sólido são: suspensão e arraste. A suspensão inclui tanto partículas provenientes do próprio leito como a chamada 12 carga de lavagem ou carga de finos que é uma espécie de “pano de fundo de sedimentos” provenientes da bacia bem à montante. (MEDEIROS, *et al*, 2008). SILVA (2003)

6.1.Mecanismo de transporte de sedimentos divide se em três grupos:

✓ **Arrasto:**

São partículas que rolam ou escorregam longitudinalmente nos cursos de água, entrando em contato com o leito praticamente todo o tempo;

✓ **Saltitação:**

São as partículas que pulam ao longo do curso d'água por efeito da correnteza ou pelo impacto de outras partículas. O impulso inicial que arremessa uma partícula na correnteza pode se dever ao impacto de uma na outra, o rolamento de uma por sobre a outra ou o fluxo de água sobre a superfície curva de uma partícula, criando assim pressão negativa.

✓ **Suspensão:**

São os sedimentos suportados pelas componentes verticais das velocidades do fluxo turbulento, enquanto estão sendo transportados pelas componentes horizontais dessas velocidades, sendo suficientemente pequenas para permanecerem em suspensão, subindo e descendo na corrente acima do leito. Geralmente esse grupo de sedimento representa a maior quantidade de sedimentos transportados no curso de água, podendo corresponder a 99% de toda carga transportada(CARVALHO,2000).

7. Sedimentação

Sedimentação é o processo de desgaste das rochas e dos solos, ocasionada a partir dos agentes externos ou exógenos de transformação do relevo. Esse processo é responsável pela transformação das rochas ígneas e metamórficas em rochas sedimentares.

Sedimentos são pedaços de solo ou de rochas deteriorados em pequenas partes, ou até em pó ou poeira. Quando esses sedimentos se aglutinam, dão origem às rochas sedimentares.

7.1. Tipo de sedimentos e sua classificação.

Os sedimentos são classificados em função da granulometria ou da sua origem. A classificação granulométrica consiste na segregação das partículas em classes de diâmetros correspondentes a determinadas categorias de sedimentos como areia(0.062-2mm), silte (0.004-0.062 mm) ou argila (< 0.004 mm). Na classificação segundo a origem, os sedimentos podem ser de origem terrestre (resultante da erosão de solos continentais) e de origem hidrogênica (resultante da degradação de rochas submersas no oceano e das superfícies solidas dos rios). Para a zona costeira, os sedimentos de origem hidrogênica e terrestre revelam se os mais importantes. Para melhor explicação da influencia da corrente sobre o tipo de sedimento no local existe o diagrama de Hjulström estão representadas as curvas experimentais que tentam explicar a influência da velocidade da corrente e da dimensão dos materiais nos fenômenos de erosão, de transporte e de sedimentação (Heinemann 1999).

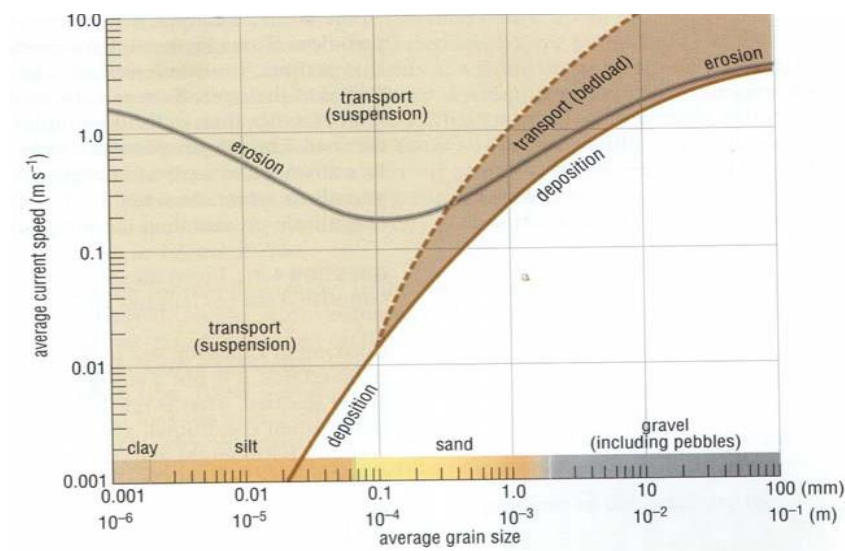


Fig3. Fonte: Open University, 1999. Waves, Tides and Shallow Water Processes, second edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 227 pp.

Gráfico de hujlstrom relação entre a velocidade da corrente e da dimensão dos matérias no fenômeno da erosão, de transporte e da sedimentação.

8. Ação do vento

O vento é o agente com menor poder erosivo, pois só pode mover partículas pequenas e próximas do solo. Ainda assim, ele transporta partículas finas a centenas de quilômetros de seu lugar de origem. A ação erosiva do vento, que atinge o ponto máximo nas zonas desérticas, secas e de vegetação escassa, também contribui para a destruição do relevo da Terra. O vento desprende as partículas soltas das rochas e vai polindo-as até transformá-las em grãos de areia. A erosão eólica tem dois mecanismos diferentes:

A deflação, que é a ação direta do vento sobre as rochas, retirando delas as partículas soltas;

A corrosão, que é o ataque do vento carregado de partículas em suspensão, desgastando não só as rochas como as próprias partículas.

O trabalho de movimentação da indumentologia nuclear pode ser transferida involuntariamente pela areia até depositá-la nas praias e nos desertos, onde pode formar grandes acumulações móveis conhecidas como dunas.

9. Clima de Xefina

Situada na região tropical, com transição de clima tropical para temperado quente, a Baía de Maputo caracteriza-se por apresentar duas estações: uma seca e outra húmida. A estação seca estende-se de Abril a Setembro e a estação húmida estende-se de Outubro a Março. A média da precipitação total anual é de 1100 mm (Hoguane e Dove, 2000).

A humidade relativa varia entre 59% e 67% durante o dia e 79% e 82% durante a noite (Hoguane e Dove, 2000).

A temperatura diurna do ar atinge 31° C no Verão e 24° C no Inverno. A temperatura máxima registada nos últimos 30 anos foi de 44° C (Janeiro de 1980) e a mínima registada foi de 8.6° C (Junho de 1984).

Na tabela 2 apresenta-se a intensidade média mensal dos ventos registados entre os anos de 1931 e 1960, (Teles *et al*, 2001). Os ventos predominantes na Baía (tabela 1) são de Sudeste (SE) e de Este (E), durante o Verão (Novembro a Março), sendo no Inverno predominantes os ventos de Nordeste (NE) (Maio a Agosto).

Tabela 1: Intensidade média do vento na Baía de Maputo (1931-1960);

valores expressos em km/h

Mês	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jan	13.7	16.7	15.8	15.8	18.6	15.6	9.4	10.0
Fev	13.5	16.8	15.8	16.2	16.8	14.2	8.0	10.8
Mar	13.5	16.2	13.8	15.0	16.7	12.7	7.9	12.4
Abr	14.6	14.2	12.0	13.9	16.3	13.1	8.7	12.2
Mai	15.1	12.6	10.0	11.5	15.9	14.3	9.9	13.6
Jun	15.2	12.0	8.7	10.8	15.7	14.7	11.0	13.6
Jul	16.3	13.4	10.3	12.4	16.6	14.4	10.6	14.4
Ago	17.6	16.2	14.1	15.7	18.2	13.8	8.5	14.8
Set	17.7	17.9	15.8	17.3	19.0	15.0	9.2	15.8
Out	17.6	17.8	16.5	17.1	19.6	14.9	8.7	14.0
Nov	15.8	18.3	16.0	16.4	19.1	15.8	9.5	14.1
Dez	14.9	17.3	15.9	15.4	18.6	16.2	6.5	10.0

Tanto no Verão como no Inverno, os ventos sopram com uma intensidade aproximadamente igual a 16 km/h (4.4 m/s) mudando de orientação em direção a Nordeste na passagem do Verão a Inverno.

Os ventos de Inverno e de Verão são relativamente fracos e fortes, quando se comparam com os ventos observados em terra e no mar aberto respectivamente.

Para além dos ventos prevalecentes, os ventos de Este causam fortes ondulações, com implicações na morfologia da Baía (Hoguane e Dove, 2000).

10. Correntes de maré

Poucos estudos relativos à distribuição das correntes de maré na Baía de Maputo foram efetuados. Os resultados dos estudos efetuados por Moura (1973) e Achimo (2000), revelaram que as correntes de maré na Baía de Maputo variam de lugar para lugar, com velocidades máximas que oscilam entre 1.3 m/s e 1.5 m/s durante a estação seca

11. Energia da onda

As ondas são formadas pela força do vento sobre a água e o tamanho das ondas variam com a velocidade do vento, da sua duração e da sua distância da água da qual o vento faz força. O movimento da água que resulta da força do vento transporta energia dessa onda.

Capítulo III

12. Metodologia

12.1. Determinação do alcance da linha de costa entre os anos de 2004 e 2016

Foi usado um GPS e com este caminhou se ao longo da nova linha de costa. Para a identificação deste referencial foi analisado o alcance máximo da maré viva, em seguida os dados foram introduzidos no google Earth através do programa *Base Camp*. Foi traçada a linha de costa do ano 2004 através de imagem de satélite deste ano. As duas linhas de costa foram sobrepostas e comparadas as suas variações.

12.2. Determinação da taxa de erosão ou sedimentação

Nos locais de diferenciação da linha de costa foi medida a distância que separa as duas linhas através da ferramenta *rule* do Google Earth. Em função do intervalo de tempo em análise neste caso foram 12 anos, determinada a taxa de erosão através da equação 1.

Foi também calculada a taxa de erosão em metros por ano, centímetros por mês e por último em centímetros por ciclo de maré.

$$TES = \frac{D}{T} \quad \text{Eq.1}$$

Onde:

TE – Taxa de Erosão ou Sedimentação (m/ano, cm/mês, cm/ciclo de maré e as suas respectivas médias)

D – Distância que separa as duas linhas de costa (m)

T – Intervalo de tempo decorrido nas duas análises (ano)

Identificação das possíveis causas relacionadas com o processo de erosão e sedimentação

Para este objetivo específico foi feita uma entrevista aos nativos a partir de um formulário (ver Anexo).

Capítulo IV

13. Resultados e discussão

13.1.

Afigura a baixo mostra o alcance máximo da linha de costa de Xefina entre 2004 e 2016.

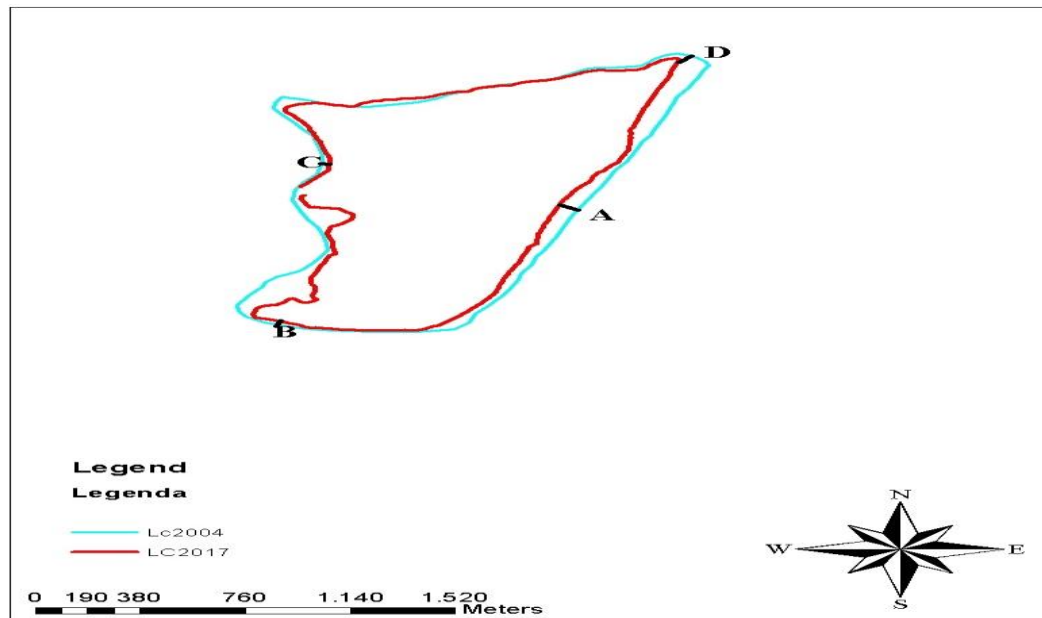


Fig4: Variação da linha de costa na ilha de Xefinas para os anos de 2004 e 2016.

De maneira geral, observa-se que as secções A e D sofreram importantes variações espaciais neste intervalo de tempo segundo a Fig4 a variação na posição das duas linhas, demonstra perdas graduais e significativas em certos trechos da ilha, embora isso pareça mais evidente em A e D, este factor pode estar associado ao facto das secções A e D estarem Sujeitas a incidência das ondas formadas no alto mar e esta área esta a servir de barreira para dissipar a energia das ondas uma vez que é a parte em que as ondas incidem com muita energia, enquanto as secções B e C, sofre com a subida do nível do mar dada a inclinação suave da costa. As ondas chegam nestas duas secções com energia fraca, razão pela qual tem a velocidade de erosão baixa em relação as outras duas secções. Um estudo similar feito por De Sousa e Luna (2010) no município de Caraguatatuba encontraram resultados similares mas com uma variação de 0,23 m/ano valor muito menor comparativamente ao de xefina que é de 3,9 m/ano, possivelmente esse facto pode estar associado ao facto desta praia ter uma parede de proteção costeira, energia de onda baixa, inclinação não acentuada, possivelmente

A urbanização da praia não pode ser apontada como causa direta de erosão, pois processos erosivos já podiam ser observados antes da ocupação considerável da Ilha, e além de mais a ilha de tem uma densidade populacional de 26 famílias correspondente a 60 pessoas.

Tabela2: Na tabela abaixo encontram se os resultados da taxa de erosão que foram calculados através da equação1 (no campo da metodologia).

Área	M/ano	Cm/mês	Cm/ciclo
A	4,8	40	20
B	2,25	26	13
C	3,2	18,75	9,3
D	5,5	45	22,5
Média	3,9	32,4	16,2

Gráficos que ilustram a granulometria dos sedimento mais frequente na Ilha de Xefina.

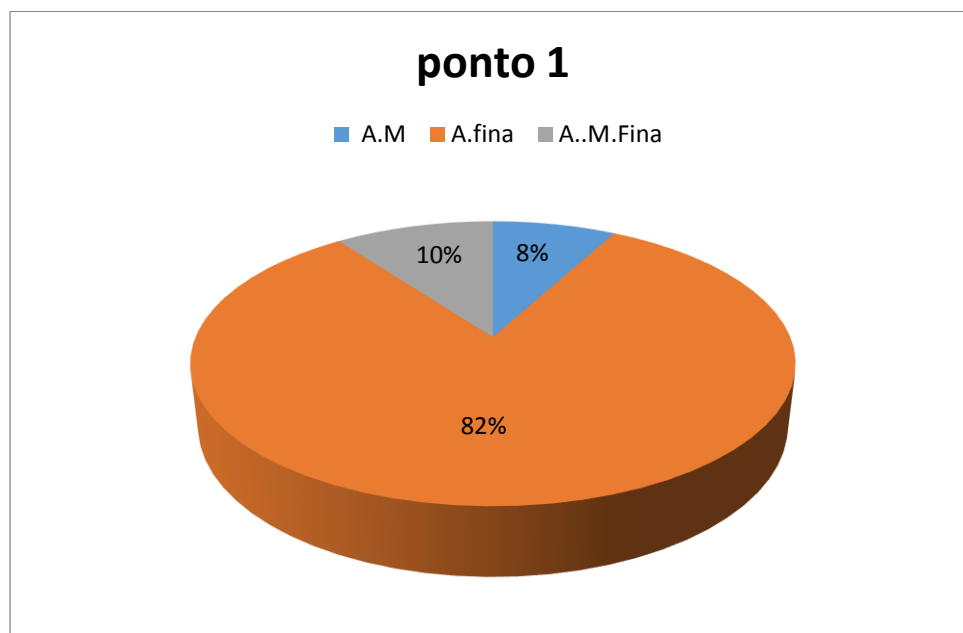


Fig5 Mostra os sedimentos mais frequentes no ponto sul da área de estudo.

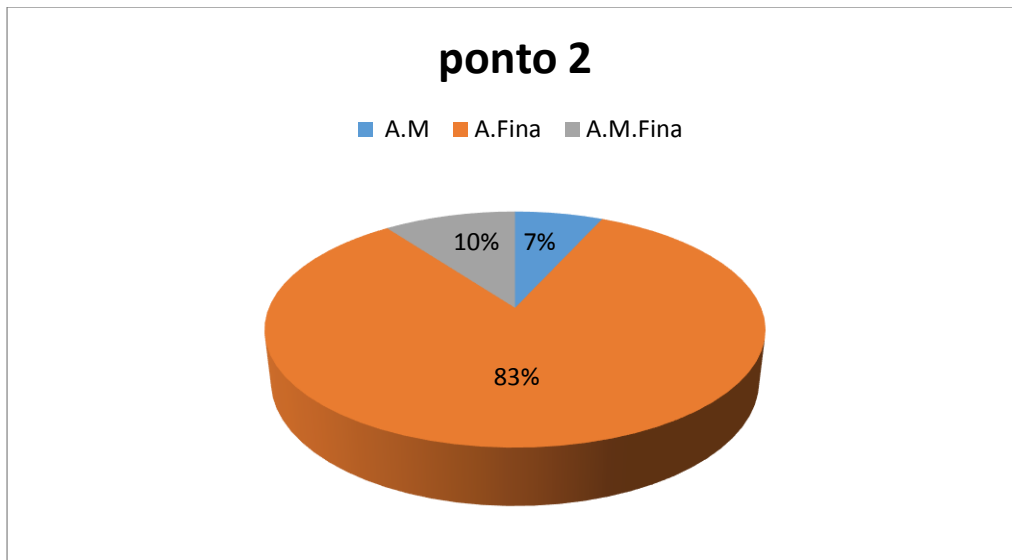
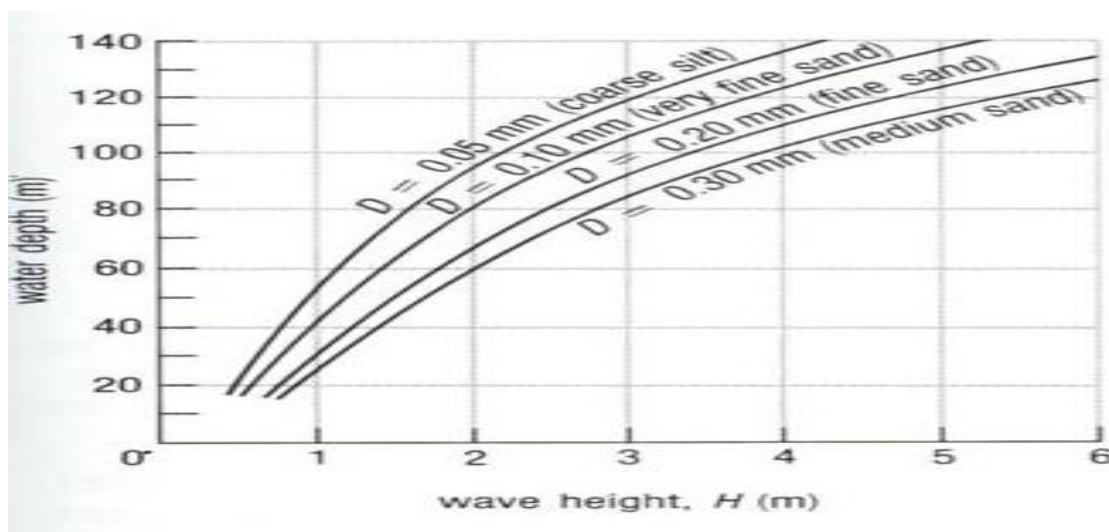


Fig6 Mostra os sedimentos mais frequentes no ponto norte da área em estudo.

Conforme os gráficos mostram, a ilha de Xefina é composta maioritariamente por sedimentos finos com uma malha de 48 na escala de Tyler que corresponde a 0,295 mm.

Relacionando o gráfico com os resultados obtidos pode se concluir que a velocidade da corrente que as correntes da xefina possuem tem a capacidade suficiente para erodir e transportar os sedimentos.

As ondas de xefina tem uma altura de 0,6m, e composto maioritariamente por sedimentos com uma granulometria de 0,295 mm, relacionando o diagrama com os resultados obtidos dos sedimentos, pode se afirmar que as ondas da ilha podem erodir sedimentos do local a partir de uma profundidade de, 12m



Fonte: Open University, 1999. Waves, Tides and Shallow Water Processes, second edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 227 pp.

Podemos relacionar os resultados encontrados, na área em estudo com o gráfico que mostra a relação entre a profundidade vs altura da onda

13.3. Causas relacionadas com o processo de erosão ou sedimentação nos anos de 2004 e 2016

Este gráfico apresenta a relação entre a fonte de rendimento, o tempo de residência e as causas de erosão da ilha de forma percentual.

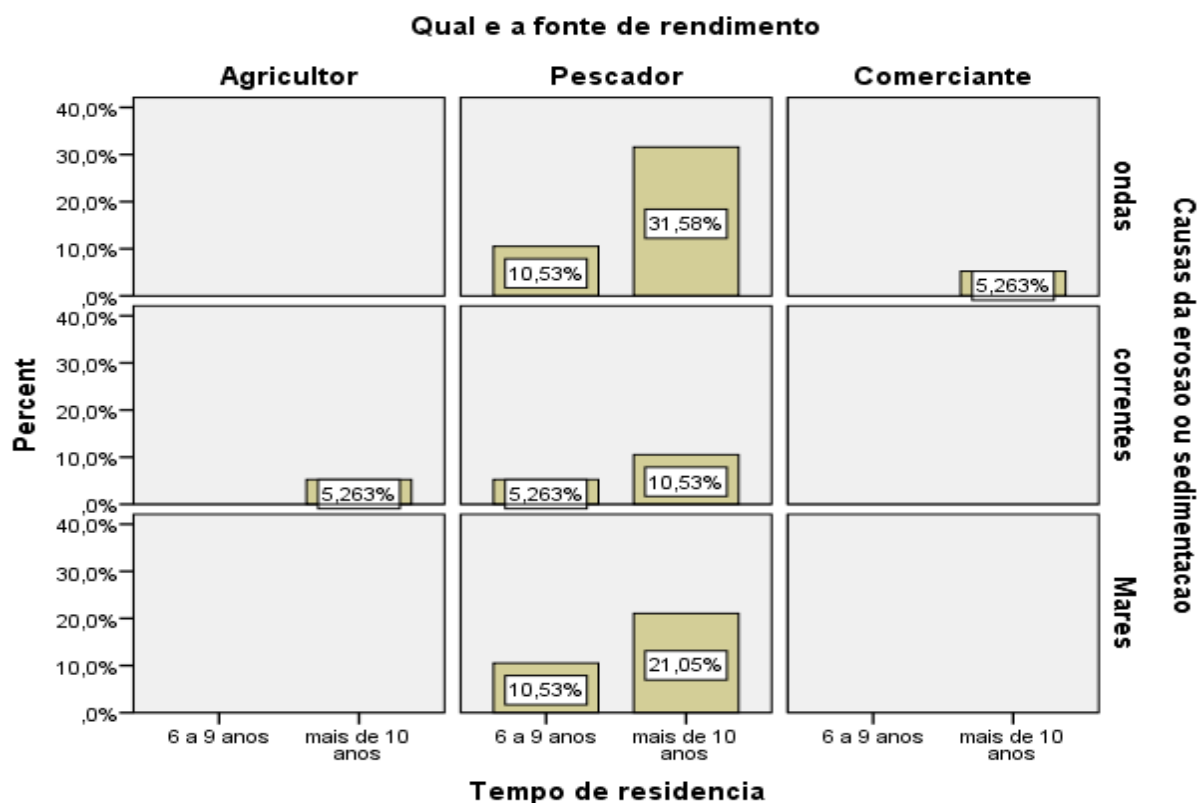


Fig8: A figura ilustra o resultado do inquérito feito a comunidade da ilha de Xefina.

Conforme o gráfico que relaciona a fonte de rendimento, causas de erosão ou sedimentação e tempo de residência, nota-se que a maior percentagem em termos daquilo que é a fonte de rendimento, vai para os pescadores com 6 a 9 anos, e com mais de 10 anos de tempo de residência. A mesma percentagem de pescadores, com mesmo intervalo de tempo de residência, relaciona as causas da erosão ou sedimentação a factores naturais tais como: ondas, mares e correntes, atendendo e considerando que os pescadores são as pessoas que estão em contacto permanente com o mar, assume-se que eles conhecem o mar e que já estão lá a mais de 10 anos, pode-se dizer que as causas naturais são os maiores causadores da alteração da linha de costa da ilha de Xefina e os espaços em branco são das pessoas que não conseguiram responder às questões.

O gráfico abaixo relaciona a fonte de energia de cozinha, o tempo de residência e as causas de erosão ou sedimentação.

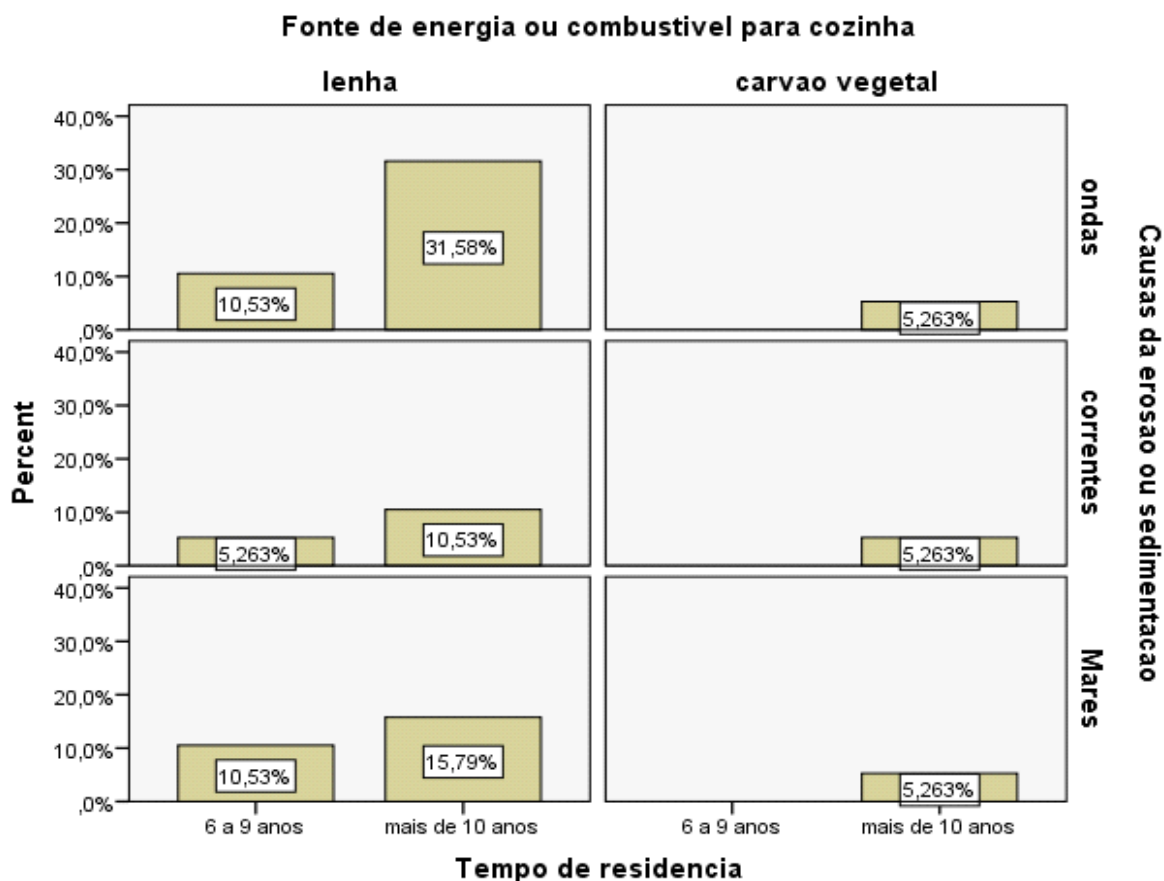


Fig9: Este gráfico ilustra a relação entre a fonte de energia ou combustível de cozinha, causas de erosão ou sedimentação e tempo de residência.

Olhando para o gráfico nota-se que a maior percentagem sobre a fonte de energia ou combustível de cozinha vai para as pessoas que usam a lenha e que têm mais de 10 anos de tempo de residência na ilha, e poucos são aqueles que têm o carvão vegetal como a sua fonte de energia ou combustível de cozinha, a população de costa do sol também em algumas vezes atravessa para Ilha a procura de lenha como fonte de energia para cozinha o que coloca a possibilidade de existir a influência de factor antropogênico na alteração da linha de costa porque esta lenha vem do abate das árvores existentes na ilha e este tipo de atividade acaba de alguma forma acelerando a alteração da linha de costa.

Capítulo V

14. Conclusão e Recomendações

14.1. Conclusão

- A taxa de variação da linha de costa na ilha de Xefina apresentou-se com tendência a erosão.
- As maiores taxas de erosão na porção norte e centro da Ilha (trechos A e D), possivelmente associam-se a combinação dos factores oceanográficos, que actuam naquele local, a urbanização desordenada, que acaba modificando a morfologia da Ilha, sugerindo deste modo a drástica diminuição do suprimento de sedimento pré-existente, e crescente erosão nestes trechos. Já na porção norte, nos trechos B e C, a taxa de erosão é relativamente baixa comparativamente a dos dois primeiros trechos, possivelmente ligada ao acentuamento da ilha deste lado que tem uma inclinação menor em relação ao outro lado, pode também se associar ao facto destes trechos não estarem a sofrer uma incidência directa das ondas do alto mar.
- Devido à dinâmica da linha de costa colocar em perigo a população ali presente devem-se buscar soluções para mitigar a erosão, como construção de uma estrutura que dissipe energia da onda entre outras, que gerem uma linha de costa estável.
- Contudo pode-se concluir que a erosão nesta Ilha é causada maioritariamente por ondas e correntes.

14.2. Recomendações

- Recomenda-se a realização de trabalhos futuros envolvendo:
- Nos próximos estudos que se faça previsão de futuras linhas de costa de modo a ajudar no planejamento da zona costeira.
- A construção de Groynes para reduzir a velocidade da taxa de erosão.
- Análise do período de uma onda ao se deslocar de um ponto para o outro.
- Análise a variação da linha de costa usando fotografias aéreas com melhor resolução, tiradas no mesmo período da maré para que se faça uma comparação equivalente.
- Bem como o uso das mesmas metodologias para o levantamento dos perfis topográficos de modo a correlacionar melhor os resultados.
- Recomenda-se ao Governo:
- Que Continuem a orientar os residentes a não fazerem o abate das arvores da ilha como material construção, combustível lenhoso e incentive a comunidade a plantar as arvores na zona costeira de modo que haja uma gestão controlada e contínua da zona.

15. Bibliografia

Anders, F.J. & Byrnes, M.R. (1991) - Accuracy of shoreline change rates as determined from maps and aerial photographs. *Shore and Beach*, 59(1):1726. Boak, E.H. & Turner, I.L. (2005)

–

Shoreline definition and detection: a review. *Journal of Coastal Research*, 21(4):688-703.
Achimo, M. (2000) - Sediment types and dynamics of Maputo Bay and Maputo Estuary, Mozambique, *Filosofie Licentiant avhandling*; Stockholm, 57 pp.

BOAK, E.H.; TURNER, I.L. Shoreline Definition and Detection: A Review, *Journal of Coastal Research*, 21(4), West Palm Beach (Florida), p. 688-703, 2005.

Camfield, F.E. & Morang, A. 1996. Defining and interpreting shoreline change. *Ocean and Coastal Management*, 32 (3):129-151.

Crowell, M., Leatherman, S.P. & Buckley, M.K. 1993.

Carvalho, E. & Ramgrab, G.E. (orgs.) 1997. Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil: carta geológica. Florianópolis/Lagoa. Folha SG. 22-Z-D-V/VI. Estado de Santa Catarina. 2008

Hoguane, A. M; Dove, V. F. (2000) - Condições oceanográficas da Baía de Maputo, Relatório de estudos ambientais, *Instituto de Investigação Pesqueira, Maputo*, Moçambique.

Hoguane, A. M; Mota, H; Pereira, M. A. M. (2002) – Proceeding of the II National Conference on Coastal Zone Research, Maputo, 125 pp.

INE (2000) – *Resultados do censo populacional e habitacional de Moçambique em 1987*, (Revised data). Website: www.ine.gov.mz

Komar, P.D., 1998. Beach processes and sedimentation, Prentice Hall, New Jersey, 544 p.

LEADERMANN, raújo, C.E.S., Franco, D., Melo, E. & Pimenta, F. Wave regime characteristics of 2003.

Open University, 1999. Waves, Tides and Shallow Water Processes, second edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 227 pp.

(MAZZER & DILLEMBURNG.2009, ANDERS & BYRNES,1991; OLIVEIRA et al. 2009)
Mader A M. 2004. Análise da vulnerabilidade costeira com uso de sistema de informação geográfica: uma aplicação ao trecho litorâneo sul da Ilha de Santa Catarina. In: SIMPÓ, 2004

Moura, A. C. (1973) – A dinâmica estuarina e sua influência nos processos sedimentológicos, série B; Lourenço Marques.

Suguio, K, Dicionario de geologia marinha: com termos correspondente em inglês, frances e espanhol. São paulo .T.A. Queiroz 1992.

SOUZA, C.R (2005), *Praias Arenosas e Erosão Costeira*. (SP).

SILVA. C. F. A. (2003), *Variabilidade da linha de costa e vulnerabilidade à erosão da praia de são José da coroa grande*, Pernambuco, BR. Shoreline change rate analysis: long term versus short term data. *Shore and Beach*, 61(2):13-20.

16. Anexos**Inquérito para obtenção de informação relativa a alteração da linha de costa nas Ilhas****Xefinas, Maputo**

1. Número do Inquerido _____
2. Idade do inquerido:
14 a 17 anos ____ 18 a 25 anos ____ 26 a 34 anos ____ 35 a 59 anos ____ Mais de 60 anos ____
3. A quanto tempo reside nesta ilha?
0-1 Ano ____ 2-5 Anos ____ 6-9 anos ____ Mais de 10 anos ____
4. Qual é a fonte de renda do entrevistado?
Func. Publico ____ Func Priv ____ Agricultor ____ Pescador ____ Comerciante ____
Outro ____ (Expecifique) _____
5. Qual é sua opinião sobre a costa da ilha?
Está a errodir ____ Está estática ____ Está a sedimentar ____
Não sabe ____
6. O que pode estar a causar a erosão/sedimentação?
Ondas ____ Correntes ____ Marés ____ Água das chuvas ____ Vento ____ Ações antropogénicas ____
Outras ____ (Expecifique) _____

7. O governo local/residente têm feito algumas actividades de combate a estas alterações?
Sim ____ (Qual?) _____ Não ____
(Porquê?) _____
8. Na sua opinião qual é melhor estratégia para diminuir este processo de erosão ou sedimentação?

9. Qual e a fonte de energia ou combustível de cozinha?
Lenha ____ Carvão vegetal ____ Gás ____ corrente elétrica _____

