

CLÁUDIO ARTUR MUNGOI

UMA ABORDAGEM SOBRE OS PROCESSOS EROSIVOS NA ZONA

COSTEIRA DO DISTRITO DE XAI-XAI

Praia de Xai- Xai - Praia de Chongoene

Trabalho para obtenção do grau de licenciatura

Departamento de Geografia

Faculdade de Letras

Universidade Eduardo Mondlane

SUPERVISOR: PROF.DR.EBENIZÁRIO CHONGUIÇA

MAPUTO, 24 DE ABRIL DE 1997

GT-37

CLÁUDIO ARTUR MUNGOI

**UMA ABORDAGEM SOBRE OS PROCESSOS EROSIVOS NA ZONA
COSTEIRA DO DISTRITO DE XAI-XAI**

Praia de Xai- Xai - Praia de Chongoene

Dissertação apresentada em cumprimento parcial dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de licenciatura em Geografia.

Departamento de Geografia

Faculdade de Letras

Universidade Eduardo Mondlane

631.6.02 (679)
M9662/6

F. LETRAS U.E.M.
R. E. 26171
DATA 8/ Maio 1978
AQUISIÇÃO Depto
COTA. 507-37

DECLARAÇÃO

Declaro que esta dissertação nunca foi apresentada, na sua essência, para obtenção de qualquer grau, e que ela constitui o resultado da minha investigação pessoal, estando indicadas no texto e na bibliografia as fontes que utilizei.

Agradecimentos

Gostaria de expressar a minha grande satisfação e os meus mais sinceros agradecimentos as seguintes individualidades e instituições:

Ao Prof.Dr.Ebnizário Chonguiça, meu supervisor pela persistência nas observações críticas e correcções precisas ao meu trabalho. As suas idéias Doutor serão continuamente revitalizadas com mais alto sentido de orgulho e consideração, por mim e por outros discípulos que certamente virão.

A Dr^a Helena Motta, pelo inestimável apoio bibliográfico e pela atenção prestada em todas as fases do meu trabalho. O seu gesto permitiu-me consubstanciar de forma flexível os objectivos preconizados.

A dr^a Dulce Maria, pelo grande apoio moral e contribuição crítica ao trabalho.

Ao Grupo de Trabalho Ambiental vai o meu muito obrigado pelo suporte financeiro prestado em todas as fases do trabalho e pela disponibilidade na utilização de recursos materiais.

Quero igualmente estender os meus agradecimentos a todos que não foram aqui mencionados que de forma directa e indirecta contribuíram para a realização deste trabalho.

LISTA DE ABREVIATURAS

CNA - Comissão Nacional do Meio Ambiente

DCU - Direcção de Construção e Urbanização

DINAGECA - Direcção Nacional de Geografia e Cadastro

INAHINA - Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação

INAM - Instituto Nacional de Metereologia

INIA - Instituto de Investigação ao Agronómica

MICOA - Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental

UEM - Universidade Eduardo Mondlane

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

GTGCM - Grupo de Trabalho de Gestão Costeira

Resumo

Nos processos geradores da erosão costeira na área de estudo, convergem factores marítimos, atmosféricos e humanos. Na generalidade, é da acção conjunta de todos estes factores que resulta a erosão da costa e as diversas formas litorais, diferentes entre si pela sua posição em relação ao nível do mar e pela acção predominante de um ou outro agente.

De modo a discernir a ocorrência de erosão são elaborados mapas de erosão ao longo das dunas e da linha da costa a partir de análise e interpretação de fotografias aéreas, utilizando o sistema de SARCCUS. As relações entre a precipitação, os ventos, as ondas, as correntes e o homem são cuidadosamente examinados.

Para facilitar a compreensão do fenómeno de erosão costeira, foi importante a identificação e a caracterização das principais unidades geomorfológicas da área de estudo e em função das características identificadas, procurou-se verificar a susceptibilidade destas unidades perante agentes erosivos.

Com base no estudo realizado, constatou-se que os actuais níveis de erosão costeira que se registam na área de estudo, devem-se principalmente a acção antropogênica manifestada pela remoção da vegetação natural e destruição das dunas. Este

problema multiplica de forma directa a actuação de outros agentes morfodinâmicos como a água e o vento.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
ABREVIATURAS	ii
RESUMO	iii
ÍNDICE DE TABELAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
LISTA DE MAPAS	x
LISTA DE FOTOGRAFIAS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Premissa	1
1.2. Hipótese	4
1.3. <u>Objectivos</u>	5
1.3.1. Geral	5
1.3.2. Específicos	5
2. METODOLOGIA	6
2.1. Revisão da literatura	6
2.2. Análise de fotografias aéreas	7
2.3. Mapeamento de padrões de erosão com base no sistema Sarccus	9
2.4. Levantamento de campo	11

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
3.1. Localização e Características físico-naturais	12
3.1.1. Localização e limites	12
3.1.2. Clima	15
3.1.2.1. Precipitação	16
3.1.2.2. Temperatura	18
3.1.2.3. Humidade relativa	18
3.1.2.4. Velocidade do vento	19
3.1.3. Solos	22
3.1.4. Vegetação	23
3.2. Caracterização sócio-económica	24
3.2.1. População	24
3.2.1.1. Distribuição da população	27
3.2.2. Agricultura	28
3.2.3. A pesca	29
3.2.3.0 turismo	30
4. RESULTADOS	33
4.1. Principais unidades geomorfológicas da área de estudo	34
4.2. Áreas afectadas pela erosão	42
4.3. Ocupação e uso do solo	49

5. DISCUSSÃO	51
5.1. Factores que actuam na erosão costeira na área de estudo	51
5.1.1. Factores marítimos	52
5.1.1.1. A acção da ondas	52
5.1.1.2. As correntes	55
5.1.1.3 As marés	56
5.1.2. A influência da elevação do nível do mar nos processos erosivos da área de estudo	58
5.1.3. Factores Atmosféricos	60
5.1.3.1. A Pluviosidade	60
5.1.3.2. O vento	68
5.1.4. Factor antropogênico	70
5.2. Impactos da actividade Humana na zona costeira	73
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	75
6.1. Conclusões	75
6.2. Recomendações	77
7. BIBLIOGRAFIA E ANEXOS	80
7.1. Bibliografia consultada	
7.2. Anexos	

- ANEXO A: Glossário
ANEXO B: Tabelas
ANEXO C: Mapas
ANEXO D: Figuras
ANEXO E: Fotografias

ÍNDICE DE TABELAS

- | | |
|---|---------|
| TABELA 1: Valores de humidade de três estações
meteorológicas do distrito de Xai-Xai | Anexo B |
| TABELA 2: Evolução da população - 1970/1980/1993 | Anexo B |
| TABELA 3: Distribuição da população por
posto administrativo - 1991/93 | Pg. 28 |
| TABELA 4: Utilização das dunas e
os seus impactos na morfodinâmica | Pg. 38 |
| TABELA 5: Áreas afectadas pela erosão | Pg. 43 |
| TABELA 6: Cobertura do solo e potencial de erosão hídrica | |
| TABELA 7: Velocidade do vento (m/s) | Pg. 67 |

TABELA 8: Classificação da erosão laminar de acordo com o sistema SARCCUS	Anexo B
TABELA 9: Classificação da erosão eólica de acordo com o sistema SARCCUS	Anexo B
TABELA10: Valores de precipitações mensais da estação de Xai-Xai	Anexo B
TABELA11: Valores de precipitações mensais da estação de Chongoene	Anexo B
TABELA12: Valores de precipitações mensais da estação de Maniquenique	Anexo B
TABELA13: Valores de precipitações mensais da estação de Chilaulene	Anexo B
TABELA14: Valores médios, máximos, mínimos e amplitudes dos elementos metereológicos do distrito de Xai-Xai no período 1960-1990	Anexo B
TABELA15: Valores médios mensais de temperaturas de Xai-Xai e Maniquenique (°C)	Anexo B

TABELA 16: Média anual de dependência de
precipitação do distrito de Xai-Xai

Anexo B

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Estação de Chongoene, valores de precipitação

GRÁFICO 2: Temperaturas médias mensais de Xai-Xai

GRÁFICO 3: Temperaturas médias mensais de Maniquenique

GRÁFICO 4: Valores da velocidade do vento (m/s)

GRÁFICO 5: Variação da densidade da população no
distrito de Xai-Xai

LISTA DE MAPAS

MAPA 1: Localização do distrito de Xai-Xai Pg. 13

MAPA 2: Localização da área de estudo Pg. 14

MAPA 3: Distrito de Xai-Xai - Divisão Administrativa Anexo C

MAPA 4: Distrito de Xai-Xai - Mapa de Solos	Anexo C
MAPA 5: Distrito de Xai-Xai - Instalações turísticas na área de estudo	Anexo C
MAPA 6: Distrito de Xai-Xai - Localização das parcelas registadas pela DINAGECA	Anexo C
MAPA 7: Moçambique - Tipo de Costas	Anexo C
MAPA 8: Distrito de Xai-Xai - Unidades geomorfológicas da zona costeira	Anexo C
MAPA 9: Áreas afectadas pela erosão - 1959	Pg. 45
MAPA 10: Áreas afectadas pela erosão - 1994	
MAPA 11: Evolução da linha da costa na área de estudo - 1959/94	Pg. 47
MAPA 12: Moçambique - Amplitude de marés (m)	Anexo C
MAPA 13: Moçambique - Distribuição parcial da capacidade de erosão através da precipitação	Anexo C
MAPA 14: Moçambique - Mapa geológico da zona costeira	Anexo C

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Relação entre vários factores importantes na erosão costeira Anexo D
- FIGURA 2: Praia de Chongoene - Transecto (esquemático) de uma Duna Anexo D
- FIGURA 3: Zonas de praia Anexo D
- FIGURA 4: Movimentos de ondas Anexo D
- FIGURA 5: Corte da área de Chongoene Anexo E

LISTA DE FOTOGRAFIAS

- Foto 1: Vista da praia de Xai-Xai Anexo E
- Foto 2: Formação do grés costeiro na praia de Xai-Xai Anexo E
- Foto 3: Vegetação primária - Praia de Xai-Xai Anexo E
- Foto 4: Marcas de pneus de veículos 4*4 na praia de Xai-Xai Anexo E

- Foto 5: Vista frontal do Hotel Chongoene Anexo E
- Foto 6: Parte do Hotel Chongoene em eminência de ser coberta pela deposição de areia Anexo E
- Foto 7: Vestígios de remoção de vegetação natural na praia de Chongoene Anexo E
- Foto 8: Parque de Campismo na praia de Xai-Xai Anexo E
- Foto 9: Mina de areia utilizada na construção civil Anexo E
- Foto 10: Área da praia de Chongoene muito erodida Anexo E
- Foto 11: Faixa de Praia muito erodida—Praia de Chongoene Anexo E

1. INTRODUÇÃO

1.1 Premissa

A costa Moçambicana, com cerca de 2770 km¹ de extensão é caracterizada por uma ampla diversidade de habitats incluindo praias, recifes de corais, estuários, baías, mangais e tapetes de ervas marinhas (Hatton, 1995).

O litoral de Moçambique possui uma grande riqueza natural mas, contrariamente possui um ecossistema frágil. Os recursos costeiros, que se traduzem na pesca, agricultura, turismo e silvicultura, constituem um potencial que podem contribuir significativamente para o rendimento nacional bem como no fornecimento de benefícios sociais e económicos para as populações (Chemane e al, 1997).

Parte significativa da população Moçambicana vive ao longo do litoral e exerce em algumas áreas uma forte pressão sobre os recursos costeiros. Habitats naturais como por exemplo as florestas dunares, pradarias edáficas, mangais estão a ser sistematicamente destruídas.

¹. Bolado, 1971.

Segundo Lopes (1996), verifica-se que a densidade populacional por km² aumentou de 15.7 hab/km² em 1970 para 25.5 em 1980 e 28.3 hab/km² em 1994, embora o processo não seja homogêneo em todo o país.

As populações após um longo período de guerra estão a reinstalar-se ao longo da costa e dependem essencialmente de recursos naturais costeiros para a sua subsistência.

A agricultura de pequena escala é praticada na base do corte e queima em solos arenosos pobres em nutrientes ao longo da costa. Verifica-se igualmente na área de estudo a prática da actividade turística, principalmente por cidadãos Sul Africanos. Estes, embora contribuam para as receitas do Estado, praticam actividades que lesam o ecossistema natural através da pesca ilegal, uso de veículos 4*4 ao longo das praias e dunas, campismo sem autorização prévia, entre outros danos.

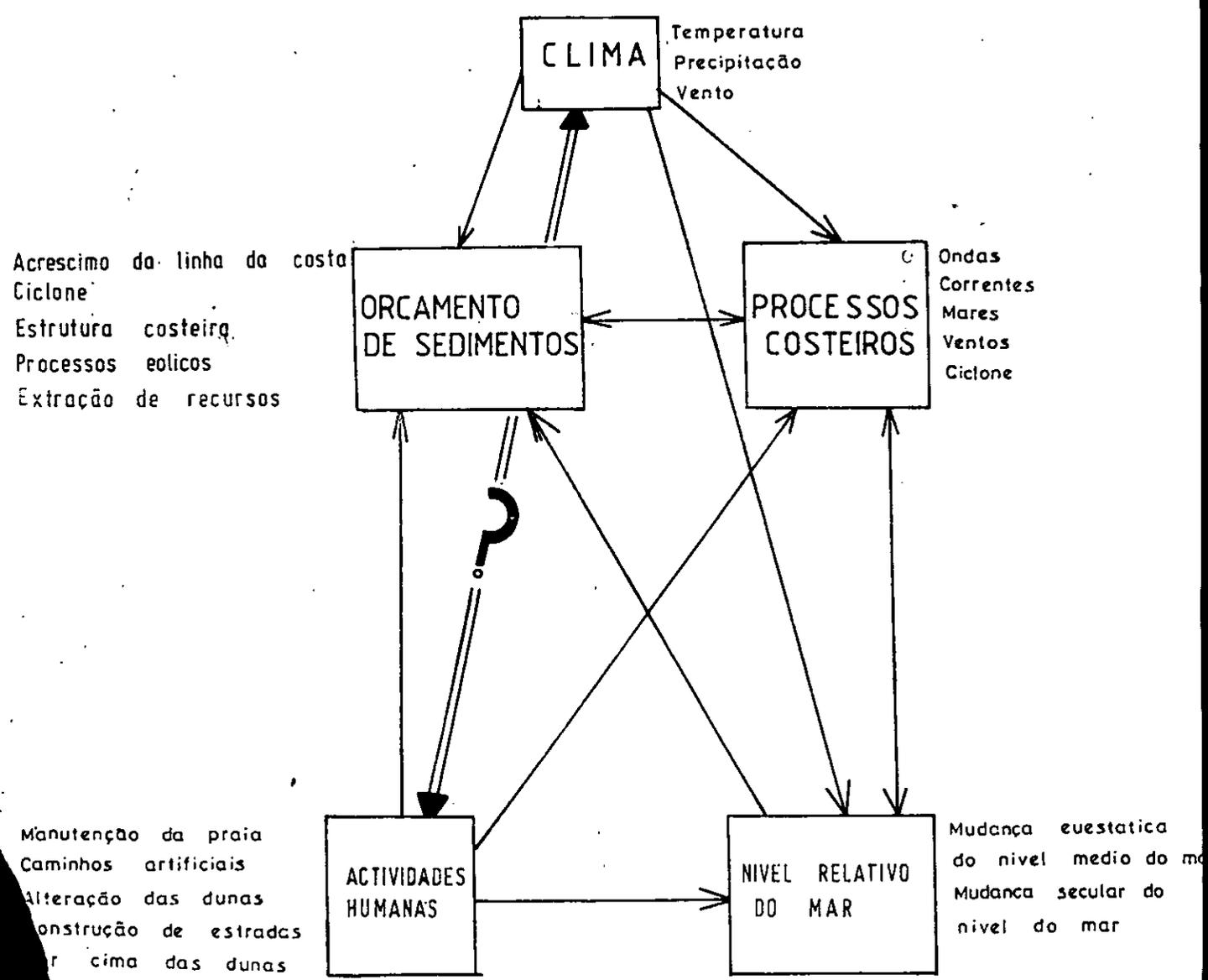
Portanto, os factores que produzem mudanças na linha da costa são numerosos e operam em várias escalas de tempo, num período de variações climáticas ou mudanças tectônicas².

O fluxograma que se segue apresenta as relações entre vários factores que podem provocar a erosão costeira, baseado em longos períodos de observações da variação do nível do mar e do aquecimento geral da atmosfera e isto é atribuído ao

². Cooper, 1995

acréscimo de níveis de substâncias na atmosfera que resulta no "efeito de estufa". No entanto para o presente trabalho foram considerados apenas alguns destes factores por serem os que mais se reflectem na área de estudo.

RELAÇÕES ENTRE VÁRIOS FACTORES QUE AFECTAM A EROÇÃO COSTEIRA



1.2 Hipótese

A investigação basea-se na seguinte hipótese de partida:

O actual estágio de erosão costeira na área de estudo deve-se a uma forte acção antropogênica que se manifesta através da remoção da vegetação natural e da destruição das dunas. Florestas dunares estão a ser sistematicamente destruídas a favor de utilização para material de construção, comercialização da madeira, combustível lenhoso, plantas medicinais, campismo entre outros danos que contribuem para a aceleração da erosão costeira.

Este fenómeno junta-se a actuação de factores naturais (marítimos e atmosféricos). Dentre os factores marítimos as ondas, as corrente de rebentação e as marés são os principais agentes responsáveis pela mudança das formas do modelado costeiro que actualmente verifica-se na área de estudo. A chuva e o vento têm uma acção directa sobre os fenómenos erosivos através do transporte e deposição das partículas do solo, principalmente quando encontram solos com uma fraca cobertura vegetal.

1.3 Objectivos

1.3.1 Geral

O presente trabalho tem como objectivos gerais:

- Desenvolver conhecimentos científicos no domínio dos processos de geomorfologia costeira através da aplicação de métodos analítico-geográficos específicos.

- Gerar uma base informativa que possa contribuir para melhorar a protecção e gestão costeira do distrito de Xai-xai em particular e do país em geral.

1.3.4 Específicos

- Identificar e caracterizar na área de estudo as principais unidades geomorfológicas da zona costeira.

- Determinar na área de estudo a situação actual de erosão costeira e identificar os factores que concorrem para a sua aceleração.

- Propor medidas para reabilitação das dunas e outras áreas degradadas.

2. METODOLOGIA

A dimensão e o "out pus" que a investigação pretende trazer, teve como base a aplicação dos seguintes métodos:

2.1. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura compreendeu a consulta de literatura geral sobre o meio ambiente e específica sobre a erosão. Esta consulta permitiu a familiarização e consolidação de conhecimentos teóricos sobre o tema.

Embora escassos, já existem no país estudos que abordam sobre a complexa dinâmica litorânea mas de temática essencialmente biológica.

A revisão de literatura foi importante para rever documentos relevantes sobre o tema. A informação existia sobretudo em forma de relatórios escritos, documentos técnicos e de consulta, estudos prévios, relatórios anuais, relatórios de diagnóstico rápidos e de mapas. Estas fontes estiveram disponíveis no Ministério para a Coordenação de Acção Ambiental, na Universidade Eduardo Mondlane (Departamento de Ciências Biológicas, Departamento de Geologia), Instituto Nacional de Investigação Agronómica, Direcção Nacional de Geografia e Cadastro, Instituto de Investigação pesqueira,

Direcção Nacional de águas, para além da Administração do Distrito de Xai-Xai, Conselho Municipal (Direcção de Construção e Urbanização), Serviços Provinciais de Geografia e Cadastro, Direcções provinciais de Agricultura e pescas, Indústria, Comércio e Turismo e Administração Marítima do distrito.

Uma análise objectiva evitou o desperdício de tempo. Por exemplo, não existiu necessidade de desencadear um levantamento de solos enquanto os dados já estavam disponíveis. O que foi necessário fazer foi o esclarecimento de questões não claras. A informação descritiva (do clima, solos, vegetação, foram obtidas durante esta fase).

Portanto, a revisão de literatura consistiu essencialmente na análise comparativa da informação produzida pelos diversos autores nos estudos feitos sobre o tema e sobre a região e igualmente constituiu a primeira etapa do trabalho, após a qual passou-se a examinar os mapas referentes aos temas: geomorfologia, Solos, cobertura vegetal e clima.

2.2. ANÁLISE DE FOTOGRAFIAS AÉREAS

Tradicionalmente aspectos de erosão do solo têm sido mapeados a partir de fotografias aéreas (Larsson e Stromquist, 1993).

Com base nas fotografias aéreas fez-se o mapeamento directo na área de estudo dos aspectos erosivos através dos seguintes procedimentos:

- Mapeamento geral da morfologia do terreno.
- Interpretação da imagem incluindo mapeamento detalhado da erosão e mapeamento de informação auxiliar (em transparências), como tipos de solo, uso de terra, padrões de vegetação, assentamentos humanos.
- Controle de campo seguido de uma segunda interpretação detalhada da imagem estereoscópica.
- compilação do mapa de erosão.

Para comparar as fotografias de 1958 e de 1994 a escala de 1:20 000, fez-se primeiro o decalque em separado da área de estudo e representou-se o contorno da linha da costa, as unidades geomorfológicas, a cobertura vegetal, a ocupação e uso do solo e as áreas que presentemente se regista a erosão mediante a interpretação dos sinais da fotografia referentes a tonalidade, a textura, ao padrão de arrumação de objectos, ao tamanho, a topografia e a sombra.

Posteriormente fez-se a sobreposição dos mapas em transparências e produziu-se um terceiro mapa onde se apresentam as principais mudanças operadas entre 1959 e 1994.



A medição de áreas foi feita por cima do papel milimétrico, mediante a contagem do tamanho da área erodida e posteriormente multiplicado pelo factor de escala. Desta actividade resultou um quadro comparativo da evolução das áreas erosionadas entre 1959 e 1994.

Portanto, este método permitiu verificar as mudanças fisiográficas operadas ao longo do tempo e espaço na área de estudo de acordo com outras características complementares procurou-se determinar o padrão qualitativo da erosão na área de estudo.

Como material auxiliar utilizou-se uma máquina fotográfica a cores para ilustrar as unidades geomorfológicas, a ocupação e uso do solo, o tipo de infraestruturas existentes para além de outras características da área de estudo.

2.3. MAPEAMENTO DE PADRÕES DE EROÇÃO COM BASE NO SISTEMA DE SARCCUS

A erosão costeira pode ser analisada do ponto de vista quantitativo ou qualitativo. Do ponto de vista qualitativo analisa-se o nível de severidade e tipo de erosão. Do ponto de vista quantitativo analisa-se os modelos quantitativos de perda de solos por hectares (modelos de SLMENSA E USLE) que se faz referência mais adiante.

Para o presente trabalho, a erosão é analisada sob ponto de vista qualitativo por ser o mais adequado para este tipo de estudo e por se enquadrar perfeitamente na área de estudo.

Um dos métodos utilizado neste estudo foi o sistema de SARCCUS³. As classes de erosão possíveis de identificar para avaliação da erosão laminar e eólica, segundo este sistema podem ser vistos no Anexos B.

Tradicionalmente, aspectos de erosão do solo têm sido mapeados a partir de fotografias aéreas em vários países em desenvolvimento. As abordagens anteriores foram introduzidas nesta técnica e podem ser descritas como métodos de mapeamento directo; isto é, o mapeamento de todos os aspectos erosivos a partir de fotografias aéreas (Larsson e Stronquist, 1993).

Williams e Morgan (1976)⁴, desenvolveram um método para mapeamento directo dos aspectos erosivos a partir de fotografias aéreas e alguns desses passos que se seguem foram aplicados para a área de estudo.

Eles sugerem uma sequência de passos que podem ser resumidos nos seguintes termos:

- Fase do mapeamento geral da morfologia do terreno;

³. SARCCUS, é uma técnica testada pela primeira vez na África do Sul. Os países da África Austral desenvolveram um sistema para classificação da erosão do solo via interpretação de fotografias aéreas (SARCCUS, 1981, Whithlow 1985, 1986) que foi mais tarde modificado para o uso de imagens satélite.

⁴. William e Morgan (1976) citados por Larsson e Stronquist (1993).

- Interpretação da imagem incluindo o mapeamento detalhado da erosão, de áreas de sedimentação e de informações auxiliares (em mapas ou transparências), como a erosividade, tipos de solos, inclinação dos declives, uso de terra, padrões de vegetação e de assentamentos humanos;

- Controle de campo seguido de uma segunda interpretação detalhada da imagem estereoscópica;

- Compilação do mapa de erosão.

2.4. LEVANTAMENTO DE CAMPO

O levantamento de campo consistiu na observação e registo de características físicas e sociais da área de estudo: geomorfologia, tipo de solos, tipo de cobertura vegetal, uso do solo e actividades económicas da população.

Para auxiliar este levantamento recorreu-se a utilização de um mapa de localização e um mapa topográfico a escala de 1:250 000 que serviu igualmente de apoio na identificação de unidades geomorfológicas da área de estudo.

Cabe destacar que estabeleceu-se bases cartográficas diferenciadas para cada tema.

As cartas de tendência de ocupação por exemplo, têm como

base os limites do distrito, na medida em que as informações que a compoem são agregadas nesta escala.

Em relação a cartografia temática apresentou-se mapas de divisão administrativa, unidades de terra, tipos de solos, geologia, cobertura vegetal, ocupação e uso de terra, temperatura e precipitação.

A fotointerpretação foi muito importante nesta fase, pois permitiu que de forma clara e objectiva se verificasse as mudanças operadas no tempo e espaço na área de estudo. Poucas entrevistas informais foram feitas para confirmar apenas os padrões de uso de terra observados.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICO-NATURAIS

3.1.1 Localização e Limites

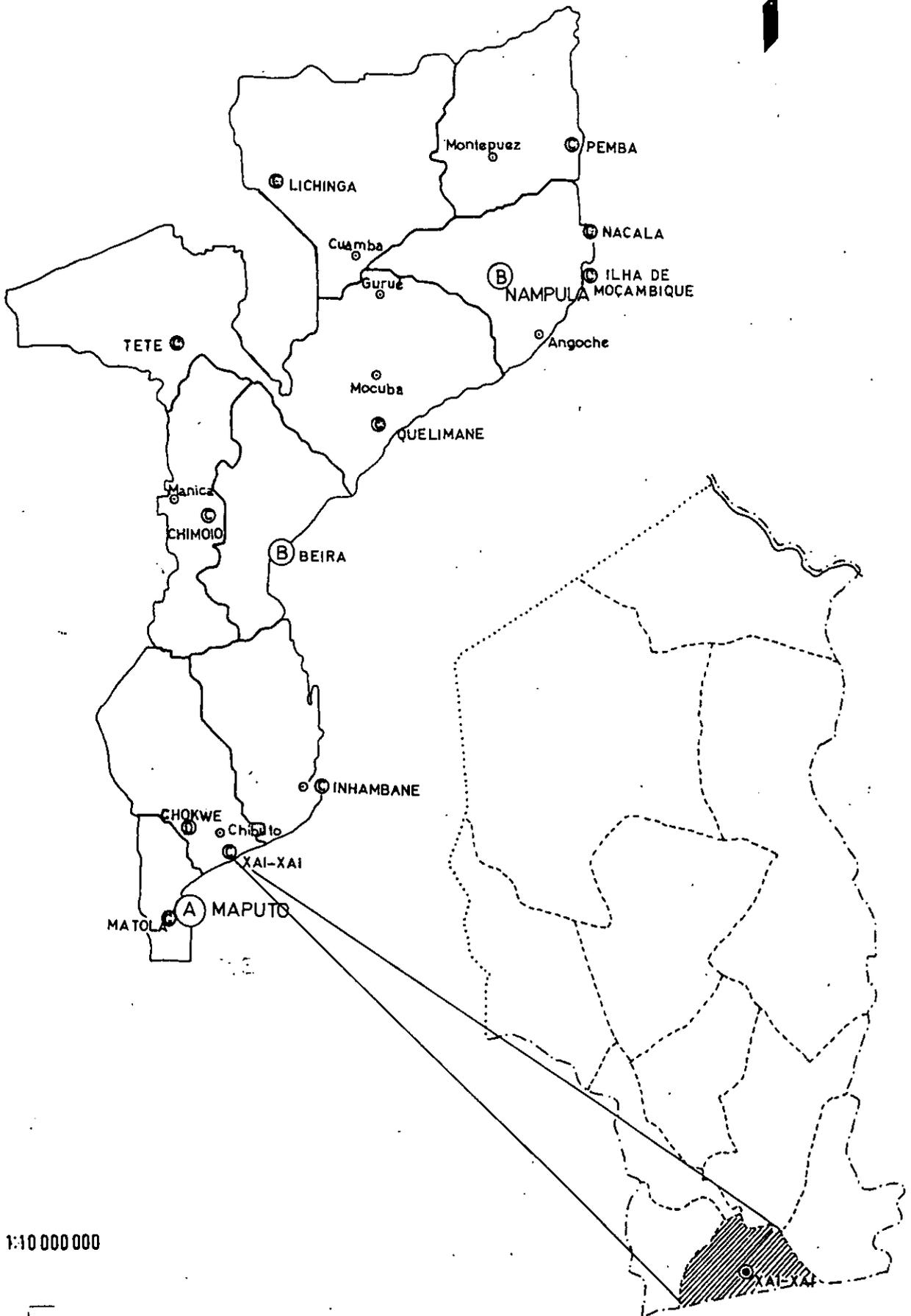
O distrito de Xai-Xai está situado entre as latitudes 25°18' S e 24°48' S e Longitude de 33°19' E e 33°58' E. Está a cerca de 210 km à nordeste da cidade de Maputo.

O distrito está localizado no extremo Sul da Província de Gaza. A Oeste faz fronteira com o distrito de Bilene-Macia, Chibuto a Norte e o distrito de Manjacaze na fronteira Oriental. A Sul faz fronteira com o Oceano Índico (DINAGECA, 1996), (Ver mapa 1).

A área de estudo está inserida na faixa costeira que se estende entre as praias de Xai-Xai e de Chongoene, conforme pode-se ver no mapa 2.

MAPA DE MOÇAMBIQUE

(LOCALIZAÇÃO DO DISTRITO DE XAI-XAI)

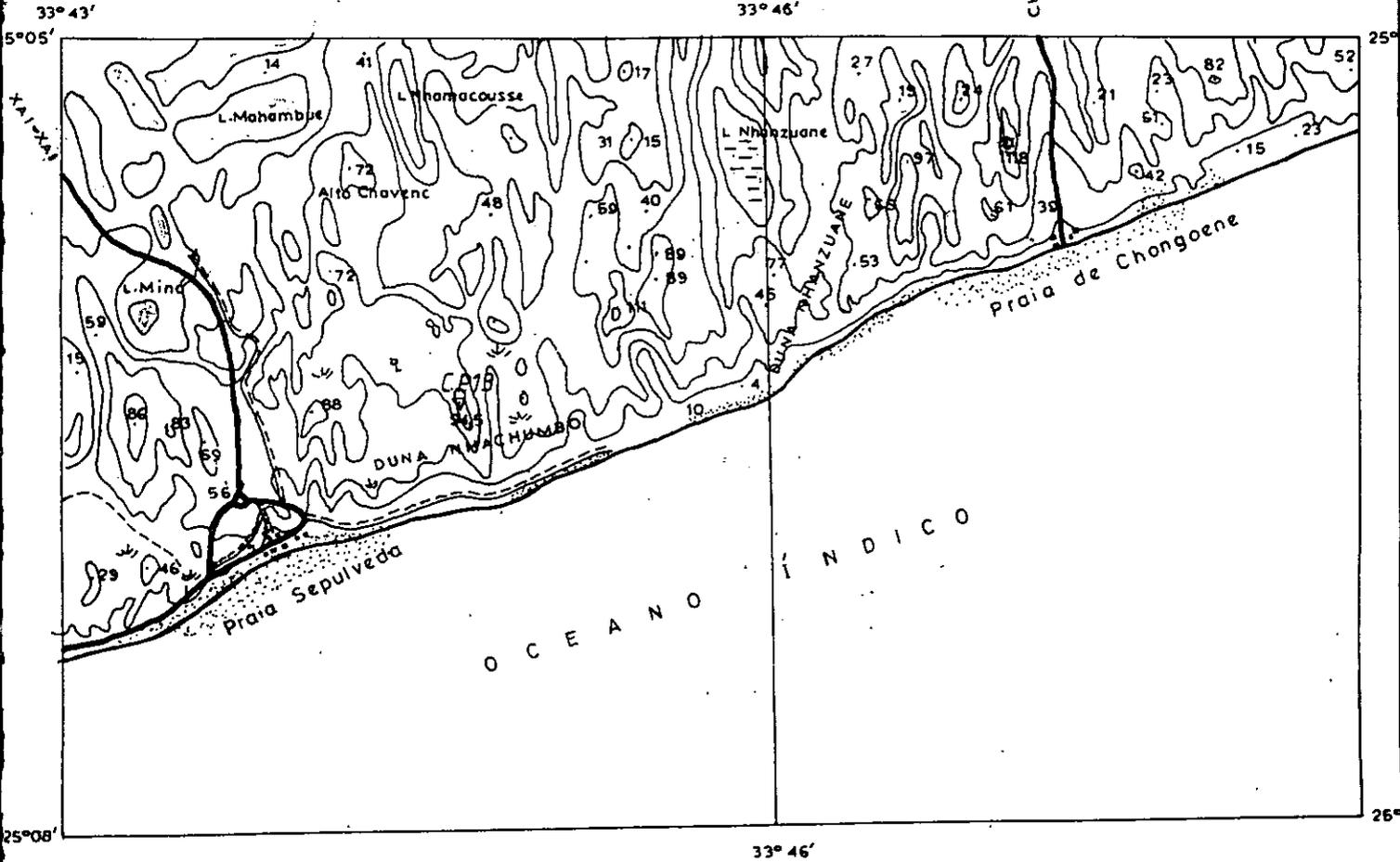


ESCALA: 1:10 000 000

FIGURA 1

FONTE: MICOA, 1994

PRAIA DE CHONGOENE E XAI-XAI
(Área do estudo)



LEGENDA

-  Estrada principal
-  Picada
-  Vertice
-  Vertice geodésico-principal
-  Curvas de nivel
-  Vegetação
-  Hotel estalagem
-  Lagoa
-  Área

ESCALA: 1/50 000



FIG. 2.

Fonte: D.P.S.G.C. 1971

3.1.4 Clima

O clima da região Sul de Moçambique é sub-tropical (do tipo Aw de acordo com a classificação de Köppen) com duas estações distintas: a estação quente chuvosa, durante os meses de Novembro a Abril e a estação seca e fria, de Abril a Outubro (Nyamuno et al, 1995).

Durante a estação quente a área é influenciada por depressões tropicais continentais originárias do sudeste que trazem consigo algumas chuvas violentas. Na estação fria os anticiclones dos oceanos Atlântico e Índico é que determinam o clima seco.

Ainda de acordo com Nyamuno et al (1995), os padrões de precipitação, temperatura, humidade relativa e velocidade do vento da área de estudo, são influenciadas grandemente pela proximidade do mar, a presença de superfícies e fisiografias de água aberta. A informação é baseada em três estações climáticas, nomeadamente Xai-Xai, Chongoene (somente 11 anos de observação), Maniquinique. (Ver Anexo B).

O distrito é igualmente perturbado pela passagem de "anticiclones e de pressão associadas a sistemas frontais, vale depressionários e ainda ciclones e depressões tropicais do canal de Moçambique, sendo também atingido por massas de ar tropical marítima, tropical continental e massas de ar marítimo

modificado (Inguane, 1994).

De acordo com Bruun & Asce (19..), a influência moderada do oceano é de grande importância na faixa costeira, onde provoca pequenas amplitudes térmicas, diurnas e anuais. A medida que se avança para o interior, o efeito continental começa a manifestar-se por um aumento da temperatura e diminuição da precipitação.

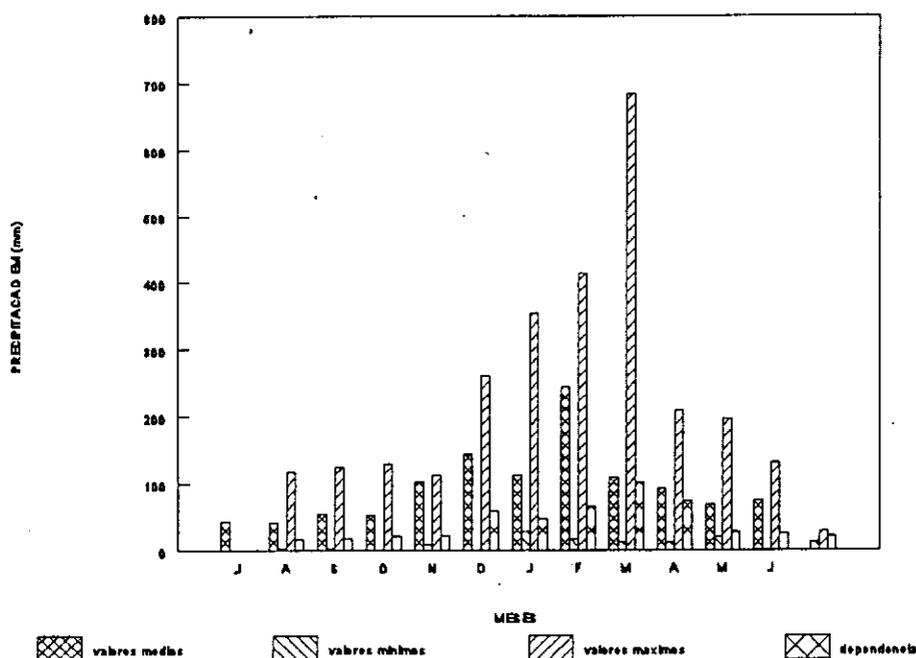
3.1.2.1 Precipitação

Maior parte da precipitação ocorre durante a estação quente, principalmente de Novembro a Abril, atingindo o pico em Janeiro/Fevereiro.

O padrão, de distribuição é irregular (Nyamuno et al, 1995).

ESTACAO DE CHONGOENE

Valores de precipitacao



A precipitação é influenciada pela proximidade do mar e pela fisiografia local. Geralmente a quantidade e a intensidade e complemento do período chuvoso decrescem da área costeira para o interior.

A estação de Maniquique localizada mais distante da costa recebe quantidades de precipitação mais baixas em comparação com a estação de Xai-Xai e Chongoene conforme pode-se ver no AnexoB.

Segundo Nyamuno et al (1995) o padrão da precipitação é caracterizado por elevada variabilidade e irregularidade.

O coeficiente de variação da precipitação anual de 4 estações baixa desde 20 até 35%. Contudo, numa base mensal este coeficiente vai desde os 60 até 120% (60 a 80% durante a estação chuvosa), (Ver anexo B).

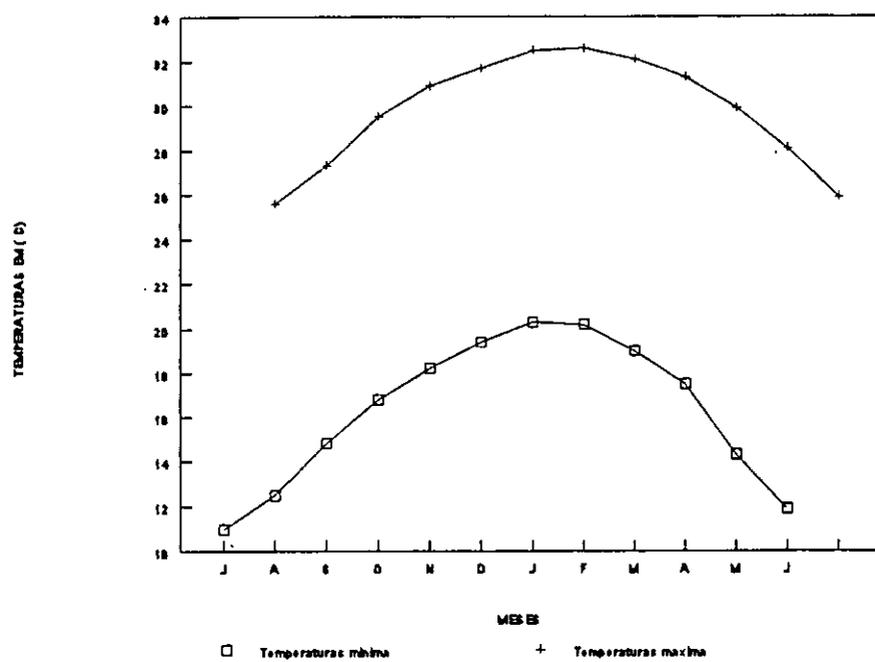
Ainda de acordo com estes autores, a variabilidade da precipitação é também reflectida por uma precipitação regular (é segura a precipitação mínima em 3 anos num período de 4 anos).

3.1.2.2 Temperatura

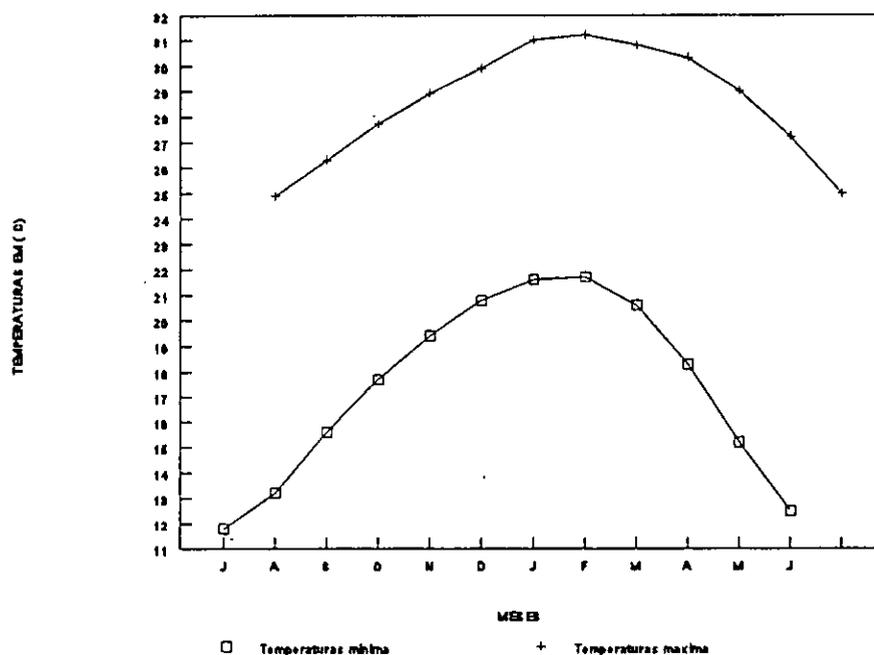
De acordo com Nyamuno et al (1995) as temperaturas da área de estudo são moderadamente quentes no período chuvoso e moderadamente frios no período seco. As temperaturas mínimas variam de 25 a 35°C e as máximas de 25 a 32°C. A amplitude diária varia de 9 a 15°C e os valores elevados são observados mais para o interior da área de estudo.

Variações sazonais são caracterizados pelo aumento ligeiro a partir de Julho-Agosto atingindo o pico em Dezembro-Fevereiro e decrescendo em seguida até atingir valores mais baixo em Junho-Julho. (Nyamuno et al, 1995). A temperatura máxima aumenta a partir da costa para o interior. (Ver anexo B).

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUAIS DE XAI-XAI



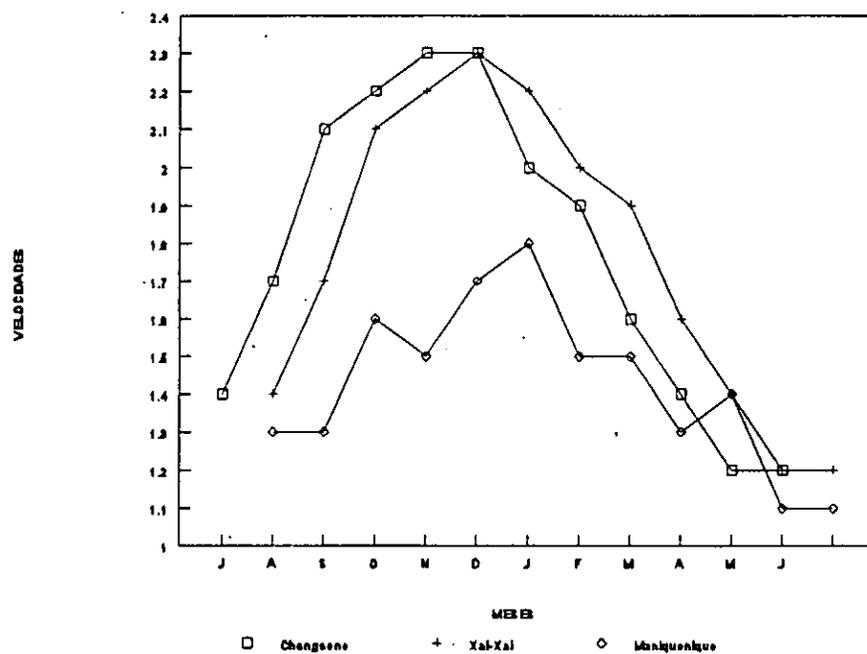
TEMP.MEDIAS MENSAIS DE MANIQUEIQUE



3.1.2.3 Velocidade do Vento

Nyamuno et al (1995) consideram que a velocidade do vento no distrito de Xai-Xai aumenta a partir de Julho atingindo o máximo em Dezembro (1.8 - 2.3 m/s), e começa a decrescer com os valores mais baixos a verificarem-se em Junho (1.1 - 1.2 m/s) (Ver Anexo B).

VALORES DA VELOCIDADE DO VENTO (m/s)



A velocidade do vento é mais baixa no interior que nas áreas costeiras.

3.1.2.4 Humidade Relativa

A humidade relativa é globalmente influenciada pela força da brisa do mar e pela amplitude diária de temperatura e varia localmente com a presença de superfícies de água aberta (como lagos).

Esta flutua desde 65 a 84 %. Ventos sopram maioritariamente a partir do mar, durante a estação seca fornecendo humidade as terras do interior.

Este fenómeno acupulado com a condensação da humidade em manhãs muito frias resulta, em média, em humidade relativa mais elevada durante a estação fria. (Nyamuno et al, 1995).

A humidade relativa segundo estes autores é mais elevada na Estação de Chongoene devido a sua proximidade do mar e mais baixa na cidade de Xai-Xai.

TABELA 1: VALORES DA HUMIDADE DE 3 ESTAÇÕES METEREOLÓGICAS DO DISTRITO DE XAI-XAI. (em %)

Estação	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Chongoene	84	80	75	74	74	76	77	76	78	79	81	84
Xai-xai	80	74	68	65	65	67	68	70	72	74	78	81
Maniqueniq.	80	77	71	70	69	71	71	73	73	76	78	81

Fonte: INAM, 1996

3.1.3 Solos

Os solos nesta região são geralmente de areia grosseira que são altamente inférteis e têm uma baixa capacidade de retenção de água. A sua classificação é estritamente relacionada a condições de drenagem e textura.

Solos arenosos costeiros

São segundo Nyamuno et al (1995) solos muito profundos, de areia grosseira excessivamente drenados, variando em cor de acastanhado para esbranquiçado e alaranjado. Estão localizados nas dunas de areia altamente onduladas com declives que vão de 4 a 30%.

A capacidade de retenção de água deste solos é muito baixa (<5 cm/m). A capacidade de troca catiónica (CTC) varia de extremamente baixa (de 0 - 3 meq/100g) para muito baixa (3 - 6 meq/100g).

O nível de nitrogênio (0.04 - 0.08%), o nível de fósforo (5 a 9 ppm) e o nível de potássio (0.1 - 0.15 meq/100g) são extremamente baixo à baixo. O pH varia desde ligeiramente ácido (6 - 6.5) à moderadamente ácido de (5.5 - 6). (Nyamuno et al, 1995).

Portanto, solos de duna costeira (*haplic arenosolos*) de matriz amarela a branca matizados e pobres em matéria orgânica ocorrem ao longo da área de estudo.

De acordo com Inguane (1994) são solos constituídos por areias grosseiras, brancas e quartzosa com um certo conteúdo de CaCo e são bastante permeáveis, (Ver Anexo C).

4.2.3. Vegetação

As plantas funcionam como camada interceptora frente a acção interceptora frente a acção mecânica da chuva, como obstáculo ao escoamento pluvial e aos ventos, e através do fornecimento do húmus, como factor de agregação dos solos. Quando se verifica o desabamento das árvores, de modo natural ocorre movimentação de terra na superfície da encosta (Cristofolletti, 1979).

As dunas na área de estudo são caracterizadas por uma cobertura de vegetação compreendendo espécies herbáceas suculentas sobre as dunas primárias (estas podem ser consideradas espécies pioneiras) graduando-se para mata ou florestas bem desenvolvidas sobre as dunas mais altas do lado da terra. "O climax das florestas de dunas é composta por espécies diversas; as espécies dominantes são: *Diospyrus rotundifolia* (Mbeti), *Mimosopos caffra* (tsole), *Eugenia*

capensis (unkenkele) e *Sideroxylon irenme* (tsengenou)" (Hatton et al, 1995:2).

As zonas pioneiras estão em contacto directo com as ondas do mar, principalmente durante a preia mar e tempestades. Por esse motivo são mais vulneráveis a acção destruidora e assim facilita a acção das ondas e do vento para o interior das dunas, iniciando o processo de erosão (Bruun & Asce, 19..).

Em anexo D apresenta-se o transecto esquemático da praia de Chongoene onde estão representados os diferentes tipos de cobertura vegetal da praia de Chongoene.

Hatton et al (1995) consideram que a vegetação atrás das dunas é classificada como matas costeiras abertas compreendendo espécies tais como *Albizia spp*, *Azelia quanzensis* (Chanfuta), *Strychnos spp* (Massala e Makwakwa) e *Slerocarya birrea* (Kanyu). No entanto, na área de estudo destas matas muitas foram convertidas em Machambas de pequena escala através do corte e queima.

3.2. CARACTERIZAÇÃO SOCIO-ECONOMICA

3.2.1 População

O quadro exacto da população na área de estudo é difícil obter. Por esse motivo a informação aqui apresentada será a

nível do distrito e dela podemos ter uma idéia sobre o comportamento demográfico da área de estudo.

De acordo com informação fornecida pela Administração do distrito, a população foi estimada em cerca de 118.709 habitantes nos finais de 1994.

Recorde-se que esta informação refere-se a um período dinâmico sob ponto de vista demográfico em que as populações iam e voltavam das suas terras de origem.

No entanto, o censo de 1970 indicava que a população do distrito rondava os 124.265 habitantes. O de 1980 indicava que a população do distrito de aumentou para 165.695 habitantes dos quais 46.206 pessoas eram residentes na cidade de Xai-Xai. Estimativas da CNP (1996) indicavam que habitam actualmente no distrito cerca de 342.597 pessoas, dos quais 2/3 são residentes da cidade de Xai-Xai (capital provincial).

VARIACAO DA DENSID.POPULACAO

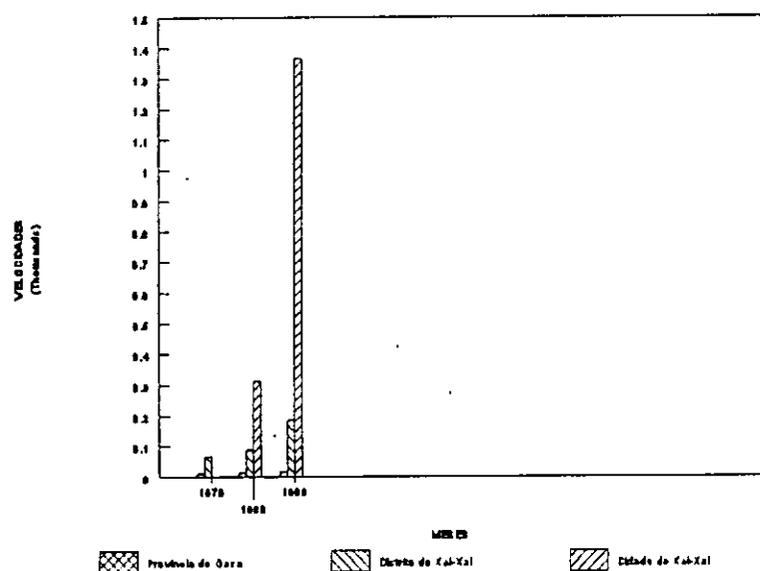


Figure 5

TABELA 2:

EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO 1970/1980/1993

	População			Densidade Hab./Km ²			Crescimento	
	1970	1980	1993	1970	1980	1993	1970/80	1980/93
PROVINCIA DE GAZA	756.700	998.604	1.355.886	10	13.1	17.9	2.7	2.4
Distrito de Kai-Xai	124.265	165.969	349.593	66.2	88.4	186.4	2.9	5.9
CIDADE DE KAI-XAI		46.206	178.908		352.7	1365.7		18.97

Fonte: SPPF, 1993

A tabela acima mostra que a população do distrito cresceu em cerca de 6% numa densidade de 186.4 hab/km², com consequências graves em termos económicos, sociais e ambiental (pressão sobre os recursos, no caso vertente sobre os recursos costeiros).

3.2.1.2 Distribuição da população

A nível da província de Gaza, o distrito de Xai-Xai possui a mais alta densidade de população (entre 90 a 190 hab/km²) e essa população concentra-se sobretudo ao longo das zonas litorais do vale do Limpopo.

Segundo a Inguane (1994), o alto grau de concentração de população nesta zona deve-se a presença da cidade de Xai-Xai, capital provincial, dentro da área do distrito, onde estão concentrados Serviços e Infraestruturas económicas que originam uma forte emigração dos distritos vizinhos.

TABELA 3: DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO POR POSTO ADMINISTRATIVO -
1991/1993

Posto	1991	1993
Administrativo	População	População
Chongoene	44602	46951
Chicumbane	75623	80659
Zongoene	31763	33436
TOTAL	151988	161046

Fonte: SPPF, 1993

3.2.2. Agricultura

O cultivo de terra do tipo "corte e queimada"⁵ é comum ao longo da área de estudo. Foram identificados os seguintes produtos agrícola na área estudo: o milho, a mandioca, o feijão e o amendoim.

Devido a infertilidade dos solos a agricultura é marginal. Em solos arenosos pobres em nutrientes, a terra cultivada é muitas vezes abandonada para o pousio depois de três ou quatro anos após o corte e queimada, devido a depleção de nutrientes.

No entanto, os camponeses têm aproveitado algumas manchas de terras em zonas baixas, por estas oferecerem um certo grau

⁵ Este termo foi extraído de Dias, Scarlett, Hatton e Macia, O papel da investigação na gestão costeira, Proceeding do Workshop.

de humidade que os garante relativa segurança alimentar.

Nestas áreas cultiva-se basicamente o arroz, a batata-doce e em alguns casos a bananeira. (Ex: Chongoene, área baixa propriedade do Sr. Oliveira)

Habitats naturais tais como florestas de dunas, pradarias, lagos de água doce, zonas inter-marés e águas litorais fornecem muitos bens e benefícios adicionais.

As plantas fornecem uma larga variedade de benefícios e produtos incluindo frutos, vegetais, plantas medicinais, materiais de construção, combustível e sombra.

3.2.3. A Pesca

A pesca artesanal constitui actividade económica fulcral para as comunidades pesqueiras da zona quer para subsistência quer para rendimento. Uma variedade de métodos são empregues: redes de arrasto, redes varredouras, armadilhas, arpoes e linha de pesca.

São disponíveis ao largo de Xai-Xai anchovetas, carapau e cavala e mais para o alto mar pode-se encontrar o atum, a corvina, o peixe pedra o salmonete, o pargo e o tubarão junto a costa.

Encontra-se também a lagosta, o carangueijo e o camarão.

As comunidades costeiras colhem uma larga variedade faunística na zona entre-maré incluindo ostras diversas, mexilhões, ameijoas, pectúnculos e tritões que são indubitavelmente uma importante fonte de proteínas para as comunidades costeiras e não só.

Recursos piscatórios dos lagos costeiros são explorados pelos habitantes locais para fins de subsistência e de comércio.

3.2.4. Turismo

Desde o princípio do século XX, o papel do mar na vida do homem abrange nova função cultural e social, que se afirma como uma das perspectivas mais dinâmicas no mundo inteiro (Doumenge, 1967). Isto é o mar oferece hoje ao turismo, um quadro ao mesmo tempo vasto e variado, que permite a satisfação de múltiplas exigências.

De um passado recente a esta data assiste-se à "invasão" de interessados em explorar as oportunidades de negócio que o turismo na província de Gaza proporciona⁶. Em Anexo C pode-se ver a distribuição de unidades turísticas ao longo da faixa costeira do distrito de Xai-Xai.

⁶. Entrevista realizada a 14.02.1997 ao Director da Construção e Urbanização da cidade de Xai-Xai.

Estes investimentos são basicamente de carácter privado (acampamentos turísticos) e são propriedade de cidadãos Sul africanos ou sob cobertura de cidadãos nacionais.

Praia de Xai-xai

Esta praia pertence a jurisdição do conselho Municipal de Xai-xai. A área a sul é destinada fundamentalmente a construção de habitação. A outra parte, do lado norte está vocacionada para o desenvolvimento turístico de média qualidade¹.

Existem no terreno alguns empreendimentos já construídos: Complexo Halley e recentemente o parque de Campismo. Estes estão em funcionamento. Em fase de construção encontra-se o Som do mar, que pertence a um consórcio da Swazilândia.

Na restante área em direcção a praia de Chonguene, ainda não existem construções, embora já tivesse sido elaborado a construção de habitação.

Existem no terreno alguns empreendimentos já construídos: Complexo Halley e recentemente o parque de Campismo. Estes estão em funcionamento. Em fase de construção encontra-se o Som do mar, que pertence a um consórcio da Swazilândia. Na restante área em direcção a praia de Chonguene, ainda não

¹ Informação recolhida na Direcção da Construção e Urbanização da Cidade de Xai-Xai.

existem construções, embora já tivesse sido elaborado um plano de atalhoamento pelos serviços de construção e urbanização do Conselho Municipal.

Praia de Chonguene

Na praia de Chonguene a faixa costeira que tem despertado maior atenção aos investidores principalmente Sul africanos, é segundo a DEU da cidade de Xai-Xai (1997) a que vai do limite urbano de Xai-xai ao hotel Chonguene (encerrada a vários anos e presentemente em obras de beneficiação), numa extensão de aproximadamente 6 km).

Nesta zona ainda nenhum investidor teve a concessão definitiva do terreno ou autorização para construção. Contudo já se encontram algumas construções em avançado estado de execução que resultou no desbaste da vegetação. As obras foram suspensas em finais de 1995.

Desde então, encontram-se no local e ao longo da estrada de acesso ao hotel Chonguene algumas construções muito precárias.

4. RESULTADOS

4.1. GENERALIDADE

De acordo com a fig.7 em Anexo, na costa Moçambicana pode-se reconhecer a existência de três tipos de costa e ainda um tipo adicional de ocorrência limitada:

- 1) A costa coralífera
- 2) A costa pantanosa
- 3) A costa de duna parabólica
- 4) A costa em delta

As pesquisas de campo permitiram-me constatar que na área de estudo a costa é essencialmente de dunas parabólicas, caracterizada por cabos de orientação Norte, que chegam a atingir alturas que ultrapassam os 80 m⁹.

Para Hatton et al (1995) esta zona costeira é composta de sedimentos não consolidados do quaternário recente, maioritariamente planícies arenosas mas intercaladas com solos de textura pesada (aluvioes) em algumas regiões. As praias são de areia fina e branca com dunas bastante largas e frágeis. A

⁹. A altura apresentada foi extraída de Inguana (1994).

altitude nesta área é quase homogénea e os declives variam de acordo com Inguane (1994) entre 8 a 30 %.

4.2. PRINCIPAIS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Em termos geomorfológicos foram distinguidas na área de estudo as seguintes unidades, (Ver Anexo C):

4.2.1. DUNAS

4.2.1.1 DUNAS COSTEIRAS

As dunas costeiras desenvolvem-se atrás das praias em pequenas zonas. As pequenas marés providenciam importantes nutrientes, humidade e abrigo para o crescimento das plantas. A erosão das dunas ocorre normalmente durante as tempestades e mostram a largura da cadeia de deposição e de morfologia erosional. (Viles e Spencer, 1995).

Na área de estudo estas dunas são caracterizadas por uma quase uniformidade de altitudes. A maior altitude é de 118 m próximo de Caixaventuane. A amplitude média é de 57 m e a amplitude altimétrica é de 114 m (Inguane, 1994). As dunas penetram para o Oceano atingindo 100 m na praia de Xai-Xai e 75 m na praia de Chongoene, constituindo uma espécie de península (Joottun, 1996).

As principais fontes de sedimentos para as áreas costeiras são os rios que desaguam nesta região que transportam areia directamente para o oceano. A areia também tem origem no desgaste das formações de rochas e encostas expostas a praias. Conchas, corais e outros fragmentos de esqueleto também fornecem sedimentos para algumas praias, sobretudo nas praias tropicais. Alguns autores consideram ser esta a razão que explica o facto das areias das praias tropicais serem muito brancas.

4.2.1.2 DUNAS INTERIORES

Normalmente são limitadas por depressões interdunares e vales de rios, (Ver Anexo C). A altitude é muitas vezes superior a 31 m e a área de maiores altitudes tem cotas acima de 66 m.(CNA, 1994).

Do sul do distrito para o norte, a altitude aumenta até a região central onde alcança 114 m e posteriormente diminui até ao limite norte onde existe uma depressão de 26 m. Do oriente para ocidente ela também diminui até 12 m no limite com o vale do Limpopo (Jootun, 1996).

Portanto, toda a região do distrito apresenta altitudes acima de 26 m, sendo a região central a de maior altitude (acima de 100 m) e com menores altitudes altimétricas (26 m)

(Inguane, 1994).

Na área de estudo o relevo nas dunas interiores é menos ondulado em comparação com a região próxima do litoral.

Formação e função ecológica das dunas

As dunas servem de local de habitais para várias espécies faunísticas como mamíferos de pequeno porte, aves, répteis, etc.

As dunas vegetadas desempenham papel importante na estabilização da praia, no combate a erosão, na protecção costeira contra a acção dos ventos fortes ou ciclones, ao avanço tempestuoso das ondas, etc.

As dunas são extremamente vulneráveis a erosão quando despedidas de cobertura vegetal.

O movimento da areia na área de estudo está basicamente ligado a acção das ondas, ventos e correntes.

Algumas construções, quer naturais quer feitas pelo homem são indicativo da direcção do transporte das areias ao longo da costa.

Os impedimentos ao caminho do transporte ao longo da costa, tais como cabos e penínsulas de terras e rocha, pontos e quebra-mares, causam deposição das areias transportadas resultando na acumulação delas na praia (Motta, 1996).

A areia da praia é movida na direcção da costa, e desta para fora, por acção das ondas, e a areia de volta a praia, formando segundo Motta um "muro" paralelo a linha da costa. Para Motta (1996) este "muro" de areia é formado na parte mais alta da praia fora do alcance das marés normais mais altas. As ondas provocadas por tempestades também podem depositar areias como "muros" em picos bem altos nas praias, fora do alcance das ondas e marés normais.

As dunas são formadas por areias sopradas pelos ventos. " Os ventos fortes vindos na direcção da praia erodem a areia seca da fase mais inclinada da praia. Esta areia levantada pelo vento é depositada na direcção do cimo da praia e uma duna costeira forma-se gradualmente" (Motta, 1996:6). Também se podem formar dunas em locais onde a vegetação e outros obstáculos causam a deposição da areia transportada pelo vento.

O avanço da costa proporciona a formação de dunas costeiras sucessivas que formam uma série de dunas paralelas.

Viles e Spencer (1995) apresentam dois modelos principais de formação das dunas costeiras:

- Formação de dunas associadas com as condições de elevação do nível do mar (transgressão) - os sedimentos são depositados na zona de onshore provenientes do lado continental;

- Formação de dunas associadas a quedas do nível do mar que se expõem na zona da pré-praia que favorecem a acção de

deflaccão.

TABELA 4: UTILIZAÇÃO DE DUNAS E MUDANÇAS MORFODINÂMICAS

UTILIZAÇÃO.	IMPACTOS
Extracção: minas de areia	Erosão, aumento da deflaccão e mudança ecológica
Conservação/Protecção: protecção costeira, reservas naturais	Estabilização das dunas; interrupção do movimento dos sedimentos.
Recreação: caminhada e utilização de veículos 4*4	Destruição da vegetação natural
Agricultura	Destruição da vegetação natural
Campismo	Precisa de cuidados de gestao para não provocar distúrbios locais.
Reflorestamento	Baixa a possibilidade do aumento da vulnerabilidade de erosão.

Fonte: Adaptado de Viles e Spencer, 1995.

Destes fenómenos que se registam na área de estudo a extracção da areia e a agricultura são os que maiores impactos têm trazidos. A agricultura é praticada na base do corte e queima da vegetação ao longo das dunas, diminuindo a cobertura vegetal e, portanto, a capacidade de infiltração. A ausência de uma cobertura vegetal aumenta o fluxo superficial laminar, facto que provoca o aumento das taxas de erosão dos solos.

4.2.4. Grés costeiro

As formações de grés costeiro são encontradas nas praias de Xai-Xai e Chongoene e formam-se apenas em retiros costeiros por volta do nível médio do mar (Freitas, 1959).

As formações de grés costeiro são reportados para fluxos resultantes de descarga das lagoas costeiras e das águas subterrâneas. São igualmente reportados aos fluxos intrusivos da água subterrânea através das dunas devido a variabilidade sazonais das classificações das marés.

Na área de estudo, o grés costeiro geralmente conforma com a formação da linha da costa, onde essas formações tornam paralelas a essa linha de costa. Esta forma-se sobre as formações de recifes de corais tão bem como sobre a areia de praia. A crescente exposição do grés costeiro geralmente é evidência do retiro da praia onde essas rochas se encontram.

Portanto essas rochas são formações de grés calcário duro e fossilífero, do quaternário superior que ocorrem paralelamente a praia, distando a menos de 100 m desta (Hatton et al, 1995).

Por exemplo na praia de Chongoene é possível encontrar estratos fossilíferos com exemplares que permitem a sua classificação "umas vezes com resíduos de conchas desfeitas pelo rolar das ondas, outras com espécies conservadas, até mesmo mantendo cores naturais" (Barradas, 1965:58)⁹.

O grés costeiro é constituído por areias siliciosas agregadas por um cimento calcário e são especialmente importantes na formação de lagunas (CNA, 1991).

Nesta zona podem-se identificar diversas espécies de algas e invertebrados marinhos: mexilhão, perna, a ostra de pedra, sacostrea, cuculhata e diversas conchas. Também se pode capturar a lagosta (Doumenge, 1967).

Na parte baixa do grés voltada ao mar ocorrem formações de corais do género *acropora* e *pacillopora*.

4.2.5 Praia¹⁰ e zona entre maré

⁹. Barradas citado por CNA, 1994

¹⁰. Os autores americanos consideram a praia dividida em três zonas: antepraia (backshore), praia propriamente dita (foreshore) e pré praia (offshore). Esta última é uma zona sempre submersa. A antepraia (backshore) é a zona situada antes da zona intertidal, logo após o espaço entre o limite continental da praia, que pode ser uma arriba, uma duna, uma laguna, ou qualquer forma continental, e a linha das marés mais altas em água calma, ou seja a linha da costa. (Lopes.M, 1972/73).

A praia propriamente (foreshore) dita é o espaço compreendido entre a crista da barreira mais baixa e o limite inferior da maré baixa.

A pré-praia (offshore) é um espaço submerso, a partir do limite das marés mais baixas até a profundidade de cerca de 10 m (Lopes.M, 1972/73).

De acordo com De Berg et al (1996) as fontes primárias de sedimentos da praia são as dunas costeiras. A erosão das dunas, as actividades humanas também são fontes significativas destes sedimentos. A zona fora da praia age como fonte de material litoral devido as mudanças induzidas de perfís sazonais e de tempestade e da erosão da base da zona entre maré e de praia.

De acordo com desconhecidos (1977) os grãos finos de argila e aluvioes são depositados na zona de "offshore" mas o transporte da areia para esse offshore ocorre como resultado de ondas tempestuosas que agitam a areia particularmente quando os ventos na praia criam um fluxo de retorno¹¹.

As praias e os topos de sedimentos nas praias segundo Viles e Spencer (1995) variam de composição desde areias finas (<1 mm de diâmetro) até pedras de 150 mm ou mais de diâmetro.

A zona entre marés estende-se desde o litoral até a muralha de grés calcário. Esta é tipicamente arenosa. Apesar de inicialmente ter um aparência estéril, muitas praias suportam diversa flora e fauna. Em termos morfodinâmicos, o maior controlador da praia é a acção das ondas e as características das marés. A flora da praia é constituída por microalgas e fitoplanton com diátomos de várias formas dominantes e de diferentes categorias. A microflora inclui ainda bactérias, cinobactérias, que vivem na base de ataque aos grãos de areia

¹¹. Traduzido do inglês

ou em poros ou em sedimentos. A fauna da praia consiste numa cadeia de macrofauna de invertebrados de dormas intersticiais, zooplanton, peixes e aves (Viles e Spencer, 1995).

Ocorrem esporadicamente algumas algas no substracto rochoso.

Ecologicamente as praias são o único habitat de animais que se adaptam a constante movimento de sedimentos constituído por areias finas, pedrinhas, restos de conchas e escasso material orgânico.

As praias constituem:

- Habitats para muitas plantas e animais que se reproduzem, alimentam e vivem nesta faixa costeira até a máxima preia-mar. Ex: ervas marinhas que constituem a primeira fonte de cadeia alimentar para moluscos, crustáceos, peixes e répteis (Hugmans, 1981).

- De acordo com este autor, na zona de água pouco profundas, forma-se um excelente habitat para determinados peixes de pequeno porte que por sua vez atraem outros maiores, aves predadoras, etc.

- Ainda segundo Hugmans, na zona costeira terrestre pouco depois da preia-mar as tartarugas encontram lugares ideais para a sua desova periódica.

4.3. ÁREAS AFECTADAS PELA EROSÃO COSTEIRA

Uma comparação de fotografias aéreas de 1959 e 1994 mostra que regista-se actualmente na área de estudo mudanças na linha da costa manifestada pelo avanço do mar sobre o continente e igualmente registam-se índices relativamente altos de erosão ao longo das dunas.

TABELA: AREAS AFECTADAS PELA EROSÃO

CLASSES DE EROSÃO	AREA EM (m ²)/ ANO		CRESCIMENTO DA AREA ERODIDA EM (%)
	1959	1994	
S1/W1*	240	400	40
S1/W1**	320	2080	84.6
S1/W1***	520	3160	83.5
S1/W1****	240	4800	95
S2/W2*	1400	1520	7.8
S2/W2**	1760	240	---
S2/W2***	720	200	---
S2/W2****	520	720	27.7
S3/W4*	---	3680	---
S3/W4**	---	1840	---

Fonte: Elaborado pelo autor

Legenda:

Classes de erosão segundo o sistema SARCCUS

Erosão laminar:

S1 - Nenhuma aparente

S2 - Pouca

S3 - Moderada

* Area 1

** Area 2

*** Area 3

**** Area 4

Erosão eólica:

W1 - Nenhuma

W2 - Ligeira

W3 - Moderada

W4 - Severa

As figuras 4, 5 e 6, são decalques de fotografias aéreas de 03.10.1958 e 03.10.1994 a uma escala de 1:20 000 e mostram comparativamente a evolução dos contornos da linha da costa e as principais áreas erosionadas.

As áreas erodidas foram determinadas através da aplicação do sistema de SARCCUS.

Como se pode depreender a partir destas figuras, o fenómeno de erosão está ocorrendo de forma localizada e incidindo principalmente sobre as dunas na praia de Chongoene, junto ao hotel e em direcção norte numa extensão de aproximadamente 3 km.

Observando as fotografias de 29.10.1958 e de 3.10.1994 a escala de 1:20 000 tiradas a uma altitude de 3060 m verifica-se que nas fotografias de 1958 a área de estudo apresentava dunas cobertas de vegetação densa, com pouca intervenção humana, desenvolvendo-se até muito próximo da costa; de traçado

quase rectelíneo paralelo a linha da costa. A vegetação dunar e rasteira seguiam os contornos do mar.

A explicação para este crescimento de áreas erodidas pode ser encontrada na conjugação de vários factores naturais e antropogênicos, embora este último seja em minha opinião o que maiores problemas tem causado, devido principalmente a remoção vegetação natural. A ausência da vegetação reduz a taxa de infiltração da água e conseqüentemente aumenta o escoamento superficial, iniciando deste modo a erosão laminar.

Isto é, sem uma cobertura vegetal boa, a acção destruidora de outros agentes será mais severa.

EVOLUÇÃO

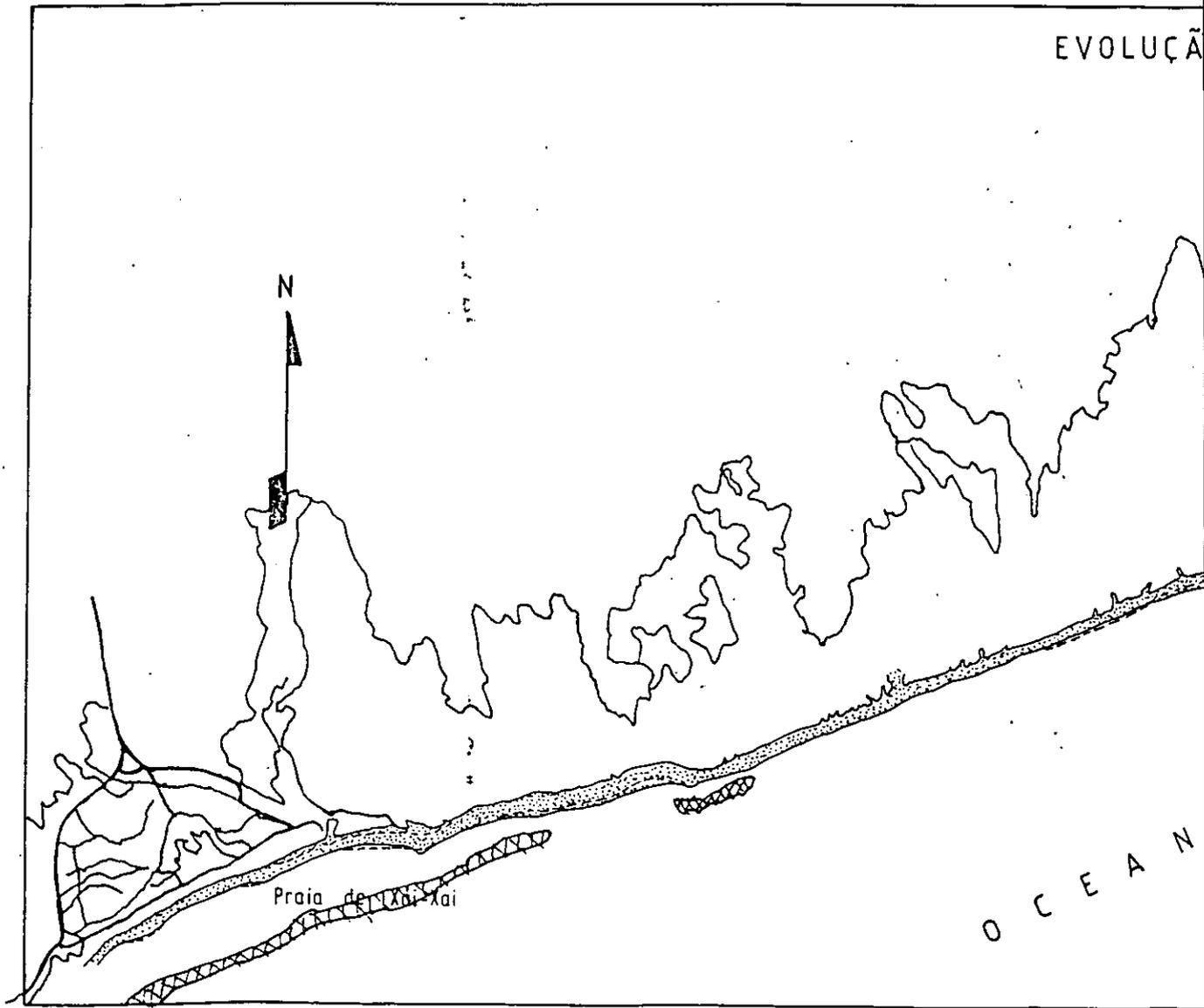


Fig. 9

ÁREAS AFECTADAS PELA EROSÃO



Fig. 11

4.3.1 Ocupação e uso do solo

De maneira geral a ocupação e uso do solo tanto para agricultura, como para a habitação e turismo era muito limitado embora na área da praia de Xai-Xai já se verificasse algum parcelamento de terrenos, conforme se pode ver nas fotografias aérea em Anexo. Isto revela que existia um fraco assentamento da população na zona que se reflectia na fraca intervenção do homem sobre os recursos costeiros, o que proporcionava uma melhor estabilidade geomorfológica.

No entanto em áreas muito específicas da praia de Chongoene já se registavam problemas de erosão embora em escala muito reduzida em comparação com os padrões actuais, (fig 5).

Na fotografia de 1994 já se observa que as dunas estão muito degradadas (desprovidas de vegetação, escavadas) devido sobretudo a forte pressão humana, através de aberturas de pequenas machambas familiares, abertura de picadas, campismo, remoção da areias dunares para fins de construção, etc. Este crescimento da população deveu-se a aumentos das taxas de natalidade e de migrações em direcção a costa durante o período de guerra. Igualmente se observa que os contornos da linha da costa não apresentam a mesma regularidade.

São actualmente mais sinuosos, com fortes vestígios de erosão

provocada pela actividade das ondas, acção da precipitação e do vento que se adicionam ao factor antropogênico.

O relevo dunar de forma parabólica insere-se na planície litoral com altitudes até cerca de 130 m na zona costeira, grande parte, sobretudo na praia de Xai-Xai fixadas pela vegetação onde predominam solos arenosos (Jootun, 1996).

A vegetação predominante é constituída por ervas, arbustos e plantas doméstica (palmeiras e arvores de fruto como a massala).

O grés costeiro ocorre ao longo de toda faixa entre a praia de Xai-Xai e a praia de Chongoene com alguma descontinuidade em áreas muito limitadas.

Na praia de Xai-Xai, pode-se observar a partir das fotografias de 1994 uma intensa ocupação do solo em termos de infraestruturas edificadas: habitação, hotéis, estradas, parques de campismo, etc.

Esta ocupação é menos intensa na praia de Chongoene, no entanto aqui regista-se uma forte pressão demográfica sobre os recursos principalmente da população regressada da guerra e outros atraídos pelas condições morfológicas e climáticas da zona.

Esta população encontra na agricultura e na pesca os seus meios de subsistência e essa é feita através do desmatamento da vegetação dunar, contribuindo assim para aumento dos índices de erosão do solo.

5. DISCUSSÃO

5.1. FACTORES QUE INFLUENCIAM A EROSÃO COSTEIRA NA ÁREA DE ESTUDO

Embora difícil concluir sobre todas as causas de erosão na área de estudo, devido por um lado a ausência de registos periódicos de marés ao longo do tempo e da falta de estudos localizados sobre a erosão propriamente dita, pela observação de campo, interpretação de fotografias aéreas e pesquisa bibliográfica depreendeu-se que nos processos geradores da erosão costeira convergem factores marítimos, atmosféricos e Humanos.

Na generalidade é da acção conjunta de todos estes factores que resultam as diversas formas litorais, diferentes entre si pela sua posição em relação ao nível do mar e pela acção predominante de um ou outro agente (Moreira, 1972/73).

5.1.1. Os factores marítimos

São os mais importantes, na medida em que a sua presença é indispensável para que uma forma se diga costeira. (Lopes.M, 1972/73). Para este trabalho irei considerar alguns movimentos da água do mar, que parecem tomar uma responsabilidade mais directa nos processos costeiros:

5.1.1.1. A acção das ondas

Como é sabido, o principal agente de movimento numa praia é a onda (Castanho et al, 1972). Quase toda a erosão da linha costeira, transporte e deposição de sedimentos podem ser explicados pela acção de diferentes tipos de ondas. As ondas podem ser provocadas por vários agentes, dentre eles o vento, responsável pelas ondas de superfície ou vagas é o mais importante (Lopes.M, 1972/73). Ainda de acordo com esta autora, a onda é essencialmente um movimento de rotação em que a energia transmitida pela força do vento as partículas moleculares da superfície da água as anima de um movimento rotacional quase circular. E é "quase" circular, porque na realidade a resultante do movimento de cada partícula é uma espiral.

Muitas ondas resultam no entanto de perturbação da superfície da água que deslocam as partículas da água da sua posição de equilíbrio (Viles e Spencer, 1995). Lopes.M (1972/73) destaca o vento como o principal responsável pelas ondas de superfície ou vagas.

Pesquisas de campo permitiram verificar que as ondas atacam a praia de Xai-Xai com uma obliquidade em geral pequena, muitas vezes dirigido do sentido Norte para o Sul, (Ver Anexo D).

A rebentação oblíqua provoca um movimento de sedimentos parcialmente por arrastamento em zigue-zague e parcialmente em suspensão pela corrente longitudinal. De acordo com Lopes.M (1972/73) quando a onda rebenta em voluta, no lugar de rebentação tem uma acção de escavamento vertical, de dissiminação e de pôr em suspensão o material, durante o movimento do vai-vem na ressaca as correntes de rebentação provocam um rolamento e uma erosão laminar. É o que acontece com alguma frequência, sobretudo durante a ocorrência de ciclones, em algumas áreas da praia de Xai-Xai e Chongoene. A corrente de afluxo tem segundo Lopes.M (1972/73) uma acção acumulativa no seu limite superior. Se a vaga rebenta por exemplo contra uma barreira, age por choque, por compressão do ar e da água, por sucção (quando se retira) e por metralhagem, quando carregada de materiais em suspensão e volta a bater contra a barreira. Quando se retira, em profundidade ainda

consegue transportar calhaus e areias para o largo. É a erosão de praia.

No que se refere a praia velha, a rebentacao é consideravelmente maior, mas o efeito de refração diminui-lhes a altura. É provável que nem sempre esta diminuição de altura compensa o aumento da obliquidade, resultando então num maior poder de transporte do lado da praia velha (na praia de Xai-Xai) a qual ficará portanto em condições de mais facilmente entrar a erosão.

A par deste movimento de sedimentos paralelos a costa e dirigido sempre no mesmo sentido, as ondas provocam outro tipo de movimento de sedimentos, chamado transversal (Castanho et al, 1972).

Os movimentos transversais verificam-se quer no sentido terra-mar o que provoca a erosão nas praias, quer no sentido mar-terra provocando enchimento.

De uma maneira também genérica pode dizer-se que as ondas de grande declividade que ocorrem normalmente na area de estudo durante as tempestades, erodem as praias num processo extramamente rápido. Este fenómeno actualmente se verifica na praia de Xai-Xai.

A mudança da linha da costa deve-se ainda de outros factores que a seguir descrevo:

5.1.1.2. Correntes

Pondo de parte as correntes oceânicas gerais¹² que não têm interesse para o estudo do movimento de sedimentos nas praias, tenho aqui a considerar as correntes de maré¹³ e as correntes de onda¹⁴, no entanto esta última é que interessa por ser a que se reflecte na área de estudo, em virtude de não haver registos fiáveis de marés para o distrito de Xai-Xai, Daí a razão da dificuldade em examina-los.

¹². Correntes oceânicas são massas de água individualizadas que pelas suas características físicas e químicas, se deslocam nos oceanos e mares, à superfície ou em profundidade, horizontal, oblíqua ou verticalmente (Moraíra, 1984).

¹³. Correntes de maré são correntes resultantes da acumulação de águas junto à costa, devido à subida do nível do mar em consequência da atracção gravitacional conjugada da lua e do sol sobre a hidrosfera. A maré manifesta-se por duas correntes em sentidos opostos: a de enchente (maré alta) e a de vazante (maré baixa) (Moraíra, 1984).

¹⁴. As correntes de onda são aquelas resultantes da transformação da onda de oscilação em onda de translação, ao rebentar. A onda de translação propaga-se por uma corrente que se dirige à costa; é a corrente de afluxo. Ao perder energia, devido ao declive e ao atrito do fundo, a corrente de afluxo inverte o sentido, originando uma outra corrente que se dirige para o mar e corre segundo o declive do fundo; é a corrente de refluxo (Moraíra, 1984).

As correntes resultantes da rebentação oblíqua e cuja acção se faz sentir paralelamente a praia, entre a rebentação e a linha da costa está provocar na área de estudo o aumento progressivo da linha da costa. Este fenómeno pode ser confirmado através da comparação de fotografias aéreas de 1958 e 1994 para além da própria população da zona ter confirmado.

Quando a crista das ondas incide perpendicularmente a costa a corrente de afluxo sobe vencendo a linha de maior pendor da praia, e desce na mesma direcção. Mas quando a ondulação é oblíqua a costa, a corrente de afluxo sobe pela praia em sentido oblíquo, descendo segundo a linha do declive da praia (Reddy, 1985).

Segundo Saetre (1982) quando a corrente de afluxo inflecte e faz um ângulo agudo com a de refluxo. A sucessão do fenómeno dá lugar a um transporte de água e de material em zigue-zague, pelo que é também conhecida de corrente em zigue-zague (Lopes.M, 1972/73). (Ver Anexo D).

Ainda de acordo com esta autora, o grosso do material transportado por estas correntes é o material posto em suspensão pela rebentação. São estas correntes responsáveis pela criação de várias formas de pormenores de praia que se podem observar na área de estudo.

5.1.1.3 AS MARÉS

As marés constituem segundo Viles e Spencer (1995) uma componente de vital importância na dinâmica costeira, pois produz importantes correntes e movimentos de sedimentos bem como influência a zonação de organismos costeiros, formas de terra e processos meteorológicos.

No entanto, não foi possível realizar uma investigação segura sobre a influência das marés nos processos erosivos na área de estudo, mas estou certo que a elevação do nível do mar à escala mundial (que a seguir procuro explicar) estará na origem do aumento dos índices de erosão das praias, adicionado a falta de medidas preventivas e de recuperação das áreas degradadas.

Segundo Sayao, 1995:15 as marés nesta região são semi-diurnas com um perfil aproximadamente sinusoidal. Tomando em consideração o zero hidrográfico (que está abaixo do nível mais baixo da água) este é de 2 m acima do nível médio do mar.

De acordo com dados colhidos por Sayao (1995) classificou-se as marés em Maio de 1995 de 18 a 21 (na 1ª missão)¹⁵ e variou entre 2,7 m (no dia 18 de Maio) e 1,4 m (no dia 21 de Maio).

Em Anexo C pode-se observar um mapa que nos dá uma ideia da variação das marés ao longo do canal de Moçambique e pode-se

¹⁵ Sayao, Otávio. *Integrated coastal area management. Plan for Xai-Xai, Mozambique.*

Draft report of the first mission and sectoral report. 1995.

constatar que a área de estudo tem os níveis mais baixos. Esse motivo leva-me a inferir que este não será o factor principal para explicar o comportamento de erosão costeira na area de estudo, devendo a sua explicação ser encontrada na convergência operacional de vários factores e agentes.

5.1.2 A INFLUÊNCIA DA ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR NOS PROCESSOS EROSIVOS NA ÁREA DE ESTUDO

A superfície da terra não é estática, está em constante movimento desde rápidos movimentos da superfície oceânica até o pequeno movimento imperceptível dos continentes.

O planeta regista mudanças contínuas. A maior mudança do tempo geológico envolveu a formação e destruição dos continentes, a formação de novas cadeias de montanhas e abertura de oceanos (Cooper, 1995).

Actualmente o "efeito de estufa" i.e a radiação de longo comprimento de onda na atmosfera resultado da acumulação do dióxido de carbono (CO₂) e outros gases de estufa¹⁶ acredita-se que tem causado o aumento da temperatura na terra (o fenómeno de aquecimento global). Para Houghton et al (1990)¹⁷ o aumento

¹⁶.Staenkap (1990) citado por Cooper (1995). Sea level-rise and its potential physical impacts on the shoreline of Kwazulu-Natal.

¹⁷.Houghton et al (1990) citado por Cooper (1995).

típico de temperatura em termos de previsão é de cerca de 1°C a 1.5°C até ao ano 2030. Outras prováveis mudanças climáticas incluem o aumento dos níveis de precipitação e de eventos meteorológicos extremos tais como secas e tempestades (Carter, 1991)¹⁸.

Um das consequências do aquecimento global é a redução da quantidade do gelo acumulados nos glaciares. Esta libertação do volume de água nos glaciares associado ao aquecimento atmosférico causam um aumento do volume dos oceanos (expansão termal) e desta maneira eleva-se os níveis do mar.

Esta é no meu ponto de vista uma das razões que explica a mudança da linha da costa na área de estudo, que se reflecte no fenómeno de erosão costeira.

De acordo com Cooper (1995) citando Carter (1988) existem modelos gerais de retrato da linha da costa responsáveis pela erosão, comumente referidos como Regra de Bruun.

A Regra de Bruun prediz que o material erodido da praia é transportado para a pré-praia e depositado como também mantém uma parte do perfil da pré-praia que existia antes da elevação do nível do mar.

A equação do modelo de Bruun¹⁹ da elevação do nível do mar

¹⁸. Carter (1991) citado por Cooper (1995)

¹⁹. Cooper (1995), Sea-level rise and its potential physical impacts on the shoreline of Kwazulu-Natal.

é dado pela seguinte fórmula:

$$\text{EROSAO DA LINHA DA COSTA (R)} = [\text{LARGURA DO PERFIL (X)} * \text{ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR (S')}] / \text{PROFUNDIDADE DO PERFIL (Z)}$$

Para alguns autores a dificuldade da aplicação do modelo de Bruun está principalmente na dificuldade de estabelecer a largura e a profundidade do perfil.

5.1.3. FACTORES ATMOSFÉRICOS

5.1.3.1. A PLUVIOSIDADE

Na área de estudo a chuva provoca a erosão através do impacto das gotas sobre as dunas que posteriormente provoca o escoamento superficial da água que resulta na erosão laminar. A ausência da vegetação reduz as taxas de infiltração no solo e aumenta o escoamento superficial, iniciando assim a erosão do solo.

Tugala river mouth to Mthamvuna river mouth.

Portanto, a intensidade da precipitação é responsável pela energia cinética com capacidade de iniciar o processo de desintegração e transporte de partículas do solo. O impacto das gotas, quebra os agregados do solo, separam as partículas e espalham os materiais em todas as direcções (Jansson, 1982).

De acordo com Jansson (1982), as gotas de chuva possuem um grande poder erosivo principalmente quando existe muita camada fina na superfície

A tabela 1 e a figura 9 apresentam os valores de precipitação registadas na zona costeira do distrito de Xai-Xai e os níveis de erosividade através da precipitação em todo território nacional.

De acordo com estes valores pode-se depreender que prevalecem maiores índices de precipitação ao longo da faixa o que nos leva a inferir que este será um aspecto muito importante a considerar em relação aos actuais níveis de erosão registadas na área de estudo adicionada a uma cobertura vegetal fraca principalmente em algumas áreas da praia de Chongoene em que o problema de erosão é mais severo.

O processo de erosão começa com o impacto das gotas de chuva.

A intensidade de precipitação é responsável pela energia cinética capaz de iniciar o processo de partículas do solo

(Jansson, 1982).

Estas gotas têm muita energia e arrancam as partículas finas, espalhando-as em todas as direcções, especialmente para baixo do declive, podendo causar a desintegração dos elementos estruturais. (Boot et al, 1995).

Portanto, o efeito desta erosão é considerável em alguns locais não protegidos (sem cobertura vegetal) da área de estudo, principalmente logo a seguir o hotel Chongoene em direcção norte.

O que acontece é o seguinte: O humedecimento por todos os lados de agregados de solo seco concorre para que o ar preso saia bruscamente dos agregados pela força, destruindo o torrão de terra (explosão do ar) (Boot et al, 1994). Este fenómeno tem tendência especial para solos de estrutura fraca, siltosa e arenoso onde a coesão é menor e o potencial de plasticidade é baixa (Bergsma, 1977)²⁹.

Portanto, este fenómeno encaixa-se perfeitamente na área de estudo onde os solos são de facto arenosos, de baixa coesão e com um alto grau de infiltração.

A erosão do solo nestes termos pode ser dado segundo Morgan (1986) a partir da Equação Universal de perda do Solo (USLE), obtida a partir de mudanças do factor climático para

²⁹. Bergsma (1977) citada por Boot et al (1995).

índices de erosividade da precipitação (R).

$$E = R K L S C P$$

Onde:

- E - Média anual de perda do solo ($t \text{ ac}^{-1} \text{ y}^{-1}$)
- R - Índice de erodibilidade de precipitação
- K - Índice de erodibilidade do solo ($\text{ton.ha}^{-1} \text{ R}^{-1}$)
- S - Factor de inclinação do declive (proporção)
- L - Factor de comprimento do declive (proporção)
- C - Factor de manejo de culturas (proporção)
- P - Factor de prática de conservação (proporção)

"Sabe-se que o uso indevido desta equação pode produzir resultados totalmente irrealísticos. O adjectivo "Universal" não corresponde a realidade. Infelizmente ainda não existe nenhum método que combina as qualificações "verdadeiramente universal", "fácil", "eficaz", "prático" e "quantitativo" (Boot et al, 1994).

Erosão laminar

A erosão laminar é a remoção uniforme do solo em camadas finas ou superficiais de terras inclinadas. Este fenómeno passa muitas vezes despercebido porque ocorre gradualmente, a

desnudação ocorre mais que a incisão (Boot et al, 1994).

O escoamento superficial tem lugar localmente sobre a superfície de terra devido aos níveis de precipitação e consequente turbulência que se regista principalmente durante o verão. O material fino que foi retirado é transportado na camada fina da água superficial.

As características conhecidas de solos afectados pela erosão laminar são as seguintes:

- Horizonte superficial (horizonte A) fino e exposição do subsolo.
- Acumulação relativamente grande de areia grosseira, cascalho e pedras porque o material fino foi lavado.
- Exposição de raízes, pedras, pedestais, etc.

Pela observação realizada no campo, não foi possível verificar o movimento das partículas mas pode-se dizer seguramente que estas ocorrem principalmente durante a estação chuvosa (no verão). Partículas pesadas são movidas por outro tipo de processos.

Portanto, este escoamento é selectivo e é principalmente o material fino que é transportado pela erosão e o material grosseiro deixado no solo como cobertura natural que protege o solo duma eventual erosão.

As dunas de areia que percorrem toda faixa da área de estudo, as plantas e a rugosidade da própria superfície

providenciam pequenas concentrações locais na lâmina de água onde a protecção é menor que outros sítios.

Vários factores influenciam este tipo de erosão, dos quais destacam-se os seguintes:

1) Clima e erosividade da chuva

Se observarmos em anexo as tabelas de temperaturas, da precipitação e da velocidade do vento verificamos que na zona costeira eles têm valores superiores a regiões que se encontram mais para o interior. Destes, a precipitação é de longe mais importante. Tanto a quantidade como a intensidade da precipitação afectam a perda do solo, contudo a intensidade é mais importante que a quantidade.

Neste sentido verificamos que a área de estudo é muitas vezes fustigada por chuvas torrenciais, ciclones que causam perdas de solo, sobretudo quando encontram áreas com uma cobertura vegetal pobre, exemplo da faixa costeira imediatamente a seguir ao hotel Chongoene no sentido nordeste em que a erosão é moderadamente severa.

Portanto, as chuvas fortes que por vezes caem na zona costeira explicam por um lado os índices de erosão que se registados na área de estudo, (Veja Anexo C).

2) Erodibilidade do solo

As propriedades físicas do solo afectam a capacidade de infiltração e a facilidade com que o material do solo pode ser deslocado e transportado (Ngoile, 1994).

Ainda de acordo com este autor, as propriedades que influenciam a erosão incluem: estrutura do solo, textura, a matéria orgânica, humidade e densidade assim como as características químicas e biológicas do solo.

Quando caracterizou-se a área de estudo constatou-se que os solos são predominantemente arenosos, soltos, de textura grosseira a fina com taxas de infiltração muito altas. Neste contexto, verificamos que os solos com este tipo de características facilmente se desintegram. O efeito compactador e enlameador das gotas de chuva promove o escoamento superficial iniciando deste modo a erosão ao longo das dunas de areia. Portanto, a vulnerabilidade destes solos também explicam o actual estágio de erosão na área de estudo.

3) Vegetação

Boot et al (1994) consideram que uma cobertura do solo com vegetação é de mais alta importância, porque quebra a energia das gotas de chuva, reduz o escoamento superficial, estabiliza

a superfície do terreno e aumenta a infiltração.

Quando procuramos explicar na hipótese do trabalho, a erosão acelerada verificamos que esta manifesta-se sobretudo pela remoção da vegetação natural através da utilização da vegetação

para os mais diversos fins o que proporciona uma maior exposição destes ao impacto da energia cinética das quedas pluviométricas e da acção de outros agentes erosivos.

A tabela abaixo apresenta um exemplo do efeito da vegetação no controle da erosão.

TABELA 5: COBERTURA DO SOLO E POTENCIAL DE EROSÃO HÍDRICA

Cobertura vegetal	Inclinação	Escoamento superficial (%)	Perda de solo (ton/ha*ano)
100% de cobertura gramínea	36	6.9	0.03
20% de cobertura gramínea	20	29.0	12.0
Floresta natural	7-15	2.4	0.24
Solo nú	7	39.0	89.4

Fonte: Adaptado de Anonymous, 1981

Alguns parâmetros desta tabela correspondem ao

levantamento realizado na área de estudo, embora o tamanho das áreas fossem menores.

Portanto, o principal papel da vegetação na redução da erosão é através da:

1) Intercepção das quedas pluviométricas e absorção da energia das gotas. Isto reduz a erosão pelo impacto das gotas.

2) Aumento da actividade biológica no solo, o que ajuda a sua agregação e porosidade.

3) Retardamento da erosão por diminuição da velocidade de escoamento superficial.

4) Restrição do movimento do solo pelas raízes.

5) Aumento da taxa de infiltração.

No entanto, existem outros tipos de erosão hídrica: erosão em sulcos²¹ e erosão em ravina²².

5.1.3.2. O vento

Indirectamente, procurou-se esclarecer mais acima, que o vento actua no modelado costeiro por ser responsável pela formação das ondas. Directamente a sua principal acção na

²¹. Erosão em sulcos tem sido definida como a remoção do material do solo por pequenas concentrações de água corrente com a formação de canais (sulcos) que são suficientemente pequenos para serem alisados (Anonymos, 1970).

²². Erosão em ravina é definida como a remoção de material do solo por concentrações de água suficientemente fortes para causar a formação de canais ou valas (Anonymos, 1970).

erosão costeira é a de transporte. Nas praias arenosas ele transporta as areias para o interior e dá origem as dunas costeiras. Durante as tempestades ele pode destruir e alterar a forma dessas dunas, destruindo também outras formas da costa fazendo subir o nível do mar e aumentando a altura das ondas (isto se soprar do mar) (Lopes.M, 1972/73).

O principal factor de erosão eólica é a velocidade do movimento do ar. (Morgan, 1986).

O regime dos ventos interessa para o caso de erosão na área de estudo, não só pela acção directa que exerce sobre as dunas de areia, mas também por ser o agente gerador da vaga local.

TABELA 6: VELOCIDADE DO VENTO (m/s)

Estação	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Chongoe ne	1.4	1.7	2.1	2.2	2.3	2.3	2.0	1.9	1.6	1.4	1.2	1.2
Xai-Xai	1.4	1.7	2.1	2.2	2.3	2.2	2.0	1.9	1.6	1.4	1.2	1.2
Manique nique	1.3	1.3	1.6	1.5	1.7	1.8	1.5	1.5	1.3	1.4	1.1	1.1

Fonte: INIA, 1995.

Recorde-se que as estações de Xai-Xai e Chongoene

localizam-se junto a costa e por sinal registam as maiores velocidades do movimento do vento em comparação com a estação de Maniquenique, no interior do distrito.

Portanto a partir desse quadro é possível ter-se uma idéia do efeito do vento ao longo da zona costeira, sobretudo em áreas onde a cobertura vegetal é pobre.

x O vento leva e transporta partículas de solo causando a perda de partículas de areia muito fina do solo e o transporte e acumulação da areia fina e média no lado sotavento das dunas de areia, deixando o material mais grosseiro no seu lugar original (Catizzone & Muchena, 1993).

Portanto, de acordo com registos de eventos meteorológicos do distrito de Xai-Xai no geral e da área de estudo em particular, esta região é muitas vezes afectadas por ciclones, tempestades acompanhadas de chuvas durante períodos relativamente longos.

Estas fortes rajadas de vento que fustigam a zona constituem elemento muito importantes para a explicação dos actuais índices de prevalência de erosão ao longo das dunas, sobretudo em áreas onde a cobertura vegetal é escassa como é o caso da praia de Chongoene.

Note por exemplo a área em redor do hotel Chongoene em que a acção do vento é mais evidente (ver Anexo E). A areia praticamente soterrou as duas faixas laterais do hotel

Chongoene.

5.1.4. Factor antropogénico

Geralmente as zonas costeiras atraem concentrações humanas por serem lugares lindos, geralmente uniformes, de climas moderados e muitas vezes convenientemente planas, com terras baixas para a prática da agricultura e a utilização do mar para a pesca e comunicação. Isto é a costa é uma zona entusiástica entre a terra e mar, onde o homem pratica determinados tipos de actividades. No entanto, especificamente a zona interdital não é permanentemente utilizada para a agricultura, indústria, povoamento, etc mas parte dela é a base dos recursos marinhos, como por exemplo aquacultura, Spencer & Viles, (1995).

Na zona costeira são encontradas muitas mudanças dominadas remoção da vegetação, recreação e a pesca artesanal. Certamente, as actividades humanas têm resultado também em grandes mudanças na topografia da zona costeira com as terras a ficarem efectivamente planas devido a extracção da areia.

A população tem trazido e continua a trazer mudanças extensivas no uso da terra. todas operações que reduzem a cobertura vegetal podem induzir a uma erosão acelerada (GTGCM, 1996). Na área de estudo este tipo de erosão é causada pela abertura de pequenas machambas familiares, pastorície,

queimadas, corte da madeira para comercialização e construção de pequenas embarcações, abertura de picadas e parques de campismo, trânsito de pessoas e de veículos por cima das dunas e a falta de medidas para prevenir a má utilização das dunas.

A mudança de cobertura vegetal aumenta as chances de rápidos movimentos de massa (Gomes, 1964).

O desbravamento de terra que se tem registado e o cultivo de rotação é uma prática comum ao longo de toda a costa Moçambicana, no entanto é a vegetação densa da costa que funciona como o único estabilizador eficiente das dunas de areia (LNEC, 1972).

Quando se retira a cobertura vegetal, os ventos atingem a superfície exposta e o que fora antes uma duna estabilizada transforma-se numa massa movidiça para o interior, soterrando a restante vegetação (Drew, 1989). Por outro lado os construtores de hotéis e campos de campismo na área de estudo têm uma tendência de remover a vegetação natural para proporcionar a praia um aspecto limpo e aberto.

As raízes de vegetação da praia consolidam as perdas de sedimentos e quando essas plantas são retiradas os sedimentos ficam expostos a acção das ondas.

A mudança acelerada na linha da costa também pode ser explicada através de desenvolvimentos não planeados e irracionais tais como remoção da areia da praia e das dunas para

diversos fins e como consequência estas áreas experimentam sérios problemas de erosão.

Portanto, todas estas facetas da utilização humana da costa produz resultados específicos em cada lugar, condicionada por circunstâncias históricas e locais.

A utilização múltipla das áreas costeiras requer uma gestão geralmente através de agências governamentais a nível nacional ou local, responsáveis pela protecção do povoamento costeiro que autorize certos tipos de utilização.

5.1.4.1. IMPACTOS DE ACTIVIDADE HUMANAS NA ZONA COSTEIRA

- Mudança de habitat

Os processos de erosão costeira envolvem a remoção de sedimentos na linha da costa a partir de um ponto ao outro pela hidrodinâmica dos oceanos. O alcance das ondas nos sedimentos finos da linha da costa é suspenso na coluna de água que aumenta a turbididade de águas muito produtivas próximo da praia. Isto resulta na redução da fotossíntese tão bem como no próprio funcionamento de corais. Alguns sedimentos assentam em polipos de corais contribuindo para sua morte (Ngoile, 1994).

A escavação da areia reduz a altura das dunas fazendo com que as inundações em depressões sejam frequentes e assim mudando o regime de salinidade. muitos dos organismos vivos nestas áreas são seriamente afectados. Estas áreas incluem pântanos e terras húmidas costeiras.

- Turismo

A areia fina, a água, a praia limpa, recifes saudáveis atraem o turismo. A erosão costeira remove a areia fina da praia deixando o substrato rochoso, feio e elemeado sobre as áreas interditaes com penhasco da linha da costa.

Portanto, estas áreas com estas características já não se tornam atractivas para turistas, afectando desse modo o desenvolvimento desta actividade e consequentemente o rendimento nacional.

- Infraestruturas costeira

A erosão costeira tem um resultado líquido na perda de vastas áreas de terra incluindo infraestruturas tais como hotéis, indústrias costeiras, residenciais, ruas costeiras, etc

- Recursos costeiros

A remoção da areia aumenta a erosão costeira. Esta erosão pode provocar inundações de água altamente salinas nas machambas, matando os produtos ali plantados. As terras costeiras da área de estudo suportam relativa agricultura de subsistência muito próximas à costa que podem ser atingidos pelas marés, causando perdas substâncias de culturas.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. CONCLUSÕES

A erosão costeira constitui uma ameaça que a área de estudo tem experimentado nos últimos anos embora a intensidade não seja ainda grave. As causas são multifacetadas, mas a acção antropogénica foi identificada como o factor primário com maiores efeitos negativos.

A acção antropogénica manifesta-se através da remoção da vegetação natural e na destruição das dunas de areia. Isto tem possibilitado que agentes como a chuva, o vento e as ondas

reforcem a sua actividade de transporte e deposição de partículas de areia, aumentando desta forma os índices de erosão.

Por outro lado, os solos arenosos que ocorrem na região, na ausência de uma cobertura vegetal (o que é visível em algumas áreas) perdem totalmente o poder de coesão. Isto significa que sob situações extremas de chuvas, quando a capacidade de infiltração do solo é excedida pela intensidade da precipitação a erosão ocorre numa forma extremamente acelerada. O mesmo acontece quando a energia do vento se torna suficiente para arrastar os grãos de areia.

Barreiras físicas e/ou biológicas podem ser implantadas com vista a estabilização das dunas. A implantação de barreiras físicas poderá ter um efeito positivo durante um período relativamente curto e, portanto, servem de solução temporária. Esta medida requer uma cuidada gestão e manutenção.

As barreiras biológicas tais como plantio de arbustos, ervas e a manutenção de uma cobertura morta podem ter efeitos mais duradouros. Estas medidas requerem um investimento relativamente barato e podem ser implementados com emprego da mão de obra local.

Não menos importante é o fenómeno do aquecimento global da atmosfera que tem provocado a elevação do nível das águas do oceano mundial. Este fenómeno reforça a actividade das ondas e

marés ao longo da costa, o que tem provocado mudanças significativas no seu traçado através da erosão das praias. Embora não se possa considerar que os níveis do mar na área de estudo sejam altos, como acontece na cidade da Beira, não se deve subestimar a influência deste fenómeno em termos do modelado da linha da costa.

Este fenómeno junta-se ao facto das infraestruturas na área de estudo estarem muito próximas à linha da costa, aliado a falta de medidas preventivas ou mesmo correctivas face ao avanço do mar sobre o continente.

Portanto, é na conjugação da operacionalidade de todos estes factores que reside a explicação científica do fenómeno de erosão costeira entre as praias de Xai-Xai e de Chongoene, embora a incidência da acção antropogénica seja mais evidente e contribua significativamente para a prevalência dos actuais padrões de erosão na área de estudo.

6.2. RECOMENDAÇÕES

Como medidas preventivas e de combate a erosão na área de estudo, destacam-se as seguintes:

- Consciencialização de todos os utentes, principalmente da população local sobre a necessidade de preservação do sistema costeiro. Isto é, deve-se criar mecanismos que permitam que seja a própria população da zona a preocupar-se mais do que ninguém com os problemas erosão costeira para o ecossistema natural e para o próprio desenvolvimento económico e social da zona, através da actividade turística, da pesca, da silvicultura e de construção de infraestruturas. A par destes aspectos, a comunidade deve igualmente participar na tomada de decisões, de modo que as decisões reflectam as suas necessidades e experiências quotidianas.

- Na protecção da área de estudo deve-se dar especial atenção as barreiras biológicas. O plantio de arbustos, de ervas e a manutenção de uma cobertura morta tem muitas vezes um efeito a longo-prazo. O plantio de árvores indígenas de crescimento rápido como por exemplo a *Albizia versicolor* ou exóticas, por exemplo a *Leucaena leucocephala* podem ser espécies adequadas para as condições da área de estudo.

- A propagação de espécies como *Carnavalia roseus*, *Ipomea pes-capre* e *Carpobrotus dimidiatus*, também é aconselhável.

- Podem também ser usadas as árvores não indígenas tais como casuarinas, que crescem bem em solos arenosos pobres em nutrientes, característicos na área de estudo. Este plantio de árvores deve ser realizado em conjunto com o plantio da vegetação natural nas dunas. Os indivíduos lenhosos podem ser plantados em áreas adjacentes.

Portanto a estabilização física do solo através do reflorestamento é de capital importância no combate hídrica e eólica.

- Construção de passarelas nos pontos mais estreitos das dunas para possibilitar o trânsito de peões nas linhas de dunas e em simultâneo contemplarem a paisagem, sem afectar o ecossistema natural.

- Colocação de placas de proibição de trânsito de pedestres e de veículos em áreas seleccionadas. Estas placas devem ser fixadas em locais de maior frequência de pessoas. Por exemplo, pode-se colocar placas em frente as instâncias turísticas como por exemplo, o complexo Halley, o parque de campismo, etc; em estradas de acesso e em zonas reservadas a banhistas. Seria melhor que as placas ilustrativas das áreas de preservação e de risco de erosão estivessem em língua Portuguesa, Inglesa e Changana (língua local) para facilitar a compreensão dos utentes da zona.

- A vedação selecionada das dunas também é uma medida a ser considerada. A vedação pode ser em madeira, plástico, borracha, fabrico têxtil, esteira de material de palmeira ou de caniço. Os mais largamente difundidos são de fabrico têxtil e de madeira. A vedação de madeira deve ser bem fixada na areia de modo a evitar a remoção da areia. Por isso devem ser colocadas muito próximas e com alturas que não ultrapassem os dois metros, para se escaparem da acção do vento.

- Par determinadas áreas da praia de Xai-Xai e em frente ao hotel Chongoene, onde a acção das ondas sobre a costa são mais evidentes devido a construção de infraestruturas próximas a linha da costa, uma das medidas a tomar seria a colocação de sacos cheios de areia suportadas com algumas estacas perfilads e resistentes as águas do mar ou/ e colocação de redes sobrepostas com algumas pedras de maior peso de modo a permitir que estas não sejam arrastadas pela força das águas.

Este é um investimento barato se compararmos com a construção de barreiras e quebra-mares que também se pode fazer na área de estudo, mas este tipo de construção deve estar dependente dos resultados de um monitoramento da costa de longo-prazo.

Se por exemplo o estudo mais pormenorizado constatar que a erosão da praia e das dunas é realmente rápido e irreversível, então, a opção de alto custo como a construção de

barreiras, quebra-mares e acumuladores de areia deverão ser consideradas, mas sempre com muito cuidado.

Igualmente recomenda-se a proibição de construção de residências, campos turísticos ou empreendimentos na costa ou muito próximas dela.

- Prevenção da alienação da praia e espaços públicos imediatamente adjacente a linha da costa.

- E por último recomenda-se a realização do monitoramento regular de longo prazo ao longo de toda faixa costeira do distrito, para determinação da dinâmica exacta dos processos que actuam na zona costeira.

7.2 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BERGSMA (19..) Indices of Rain Erosivity, A Review.

BOLEÓ, Doutor Oliveira (1971), Monografia de Moçambique, Agência Geral Do Ultramar, Lourenço Marques.

BOOT, U.A; BERG, Van den; DIJK, K.J (1994), Tecnologia e Conservação do Solo, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo.

BOWEN, D.Q; ATKINSON, B.W; DAVIS, B.E; SIMMONS, I.G, Concise (1978), Physical Geography, Great Britain.

BRUUN, Per and ASCE, F (19..), Sea-Level Rise As a Cause of Shore Erosion, Journal of Waterways and Harbors Division.

INGUANE, Abílio (1994) COMISSAO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Gestão Integrada da Area Costeira. Perfil da Area Costeira do Distrito de Xai-Xai, Maputo.

CATIZZONE, M e MUCHENA, S (1993), Uma abordagem Holística das Formas Sustentáveis de Utilização de Solos da SADC, Harare.

CHEMANE, David; MOTTA, Helena and ACHIMO, Mussa 1997), Vulnerability of Coastal Resources to Climate Changes in the Mozambique: A Call for Integrated Coastal Zone Management, Maputo.

COMISSAO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (1991), Moçambique, Relatório Nacional à UNCED'92, Maputo.

COOPER, Jag (1995), Sea-Level Rise and its Potential Physical Impacts on the Shoreline of the Kwazulu-Natal. Tugela River Mouth To Mtamvuna River Mouth, Kwazulu-Natal.

CRISTOFOLETTI, António (1979), Introdução a Geomorfologia, 2ª edição, Rio Claro.

DOUMENGE, François, Geografia dos Mares (1967), Difusão Europeia do Livro, Lisboa.

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (19..) Proceeding do Workshop O Papel da Investigação na Gestão Costeira, Maputo.

DE BERG, Maurits Van; CAMBULE, Armindo; DUKKER, Paules e MENETE, Zélia L (1996), Erosão na Macaneta, Proposta de Protecção, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Maputo.

DREW, David (1989), Processos Interativos Homem - Meio Ambiente, Editora Bertrand Brasil S.A, Rio de Janeiro.

FREITAS, António J (1959), A Geologia e o Desenvolvimento Económico e Social de Moçambique, Lourenço Marques.

GRUPO DE TRABALHO AMBIENTAL (GTA) (1996), Eco jornal, Recursos Naturais, As dunas Costeiras de Moçambique, Nº 2, Maputo

GOMES, Nelson (1964), Protecção da costa contra a erosão marítima e formação de praias de areia. Dois problemas da costa de Moçambique, Lisboa.

HATTON, John (1995), A Status Quo Assessment of the Coastal Zone Mozambique- Phase 1: Ponta do Ouro - Xai-Xai, Maputo

HATTON, John; COUTO, Mia; DUTTON, Paul and LOPES, Leonel (1994), A Avaliação da Situação Ambiental da Ilha de Moçambique e Zonas Adjacentes. Pressão Populacional na Zona Costeira - Mito ou Facto, Maputo.

HATTON, John; VOABIL, Custódio; MANJATE, Arlindo, Turismo (1994), Uso de Terra e Conflitos na Faixa Costeira Bilene - Xai-Xai - Chongoene, Workshop Nacional Sobre Gestão Costeira em Moçambique, Maputo.

HUGMANS, S (1981), Erosão das Praias da Beira, Maputo.

INSTITUTO NACIONAL DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (1996), Tabela de Marés de 1995 e 1996, Maputo.

JANSSON, Margareta B (1982), Land Erosion By Water in Different Climates, UPSALA Universitet Naturgeografiska Institutionen UNGI, Sweden.

JOOTTUN, Leckram (1996), Integrated Coastal Area Management for the Xai-Xai District, Mozambique. Draft of the Second Mission and Draft Sectorial Report.

LARSSON, Rolf A & STRONQUIST, Lennart (1993), Uma Abordagem Prática Sobre Análise de Imagens Satélite Para Monitoramento Ambiental, UPSALA Universitet, Suécia.

LOPES, Maria Eugênia S (1972/73), Apontamentos de Geomorfologia Litoral. Curso de Geografia Física II, Serviços Sociais da Universidade de Lourenço Marques, Lourenço Marques.

MOREIRA, Maria E (1984), Glossário de Termos Usados em Geomorfologia Litoral, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.

MINISTÉRIO PARA COORDENAÇÃO DA ACÇÃO AMBIENTAL (1995),
Compilação de Textos 2, Maputo.

MINISTÉRIO DA DEFESA NACIONAL - Direcção Principal de Navegação
e Oceanografia do Ministério da Defesa da URSS (1986), Roteiro
da Costa da República Popular de Moçambique, Moscovo.

MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, Laboratório Nacional de
Engenharia civil (1972). Estudo das Praias da Beira - 1ª fase,
Tentativa de Interpretação de Fenómenos Erosivos nas Praias da
Beira, Lisboa.

MORGAN, RPC (1986), Soil Erosion and Conservation, Silsoe
College, London

NGOILE, M.A.K (1994), Coastal Erosion, IUCN, Switzerland.

NYAMOMUNO C, LANGA P, CHIVAMBO B (1995), Land Use Report- Xai-
Xai District, Land Use Inventory.Vol.2, Ministério de
Agricultura e Pescas, Maputo.

NYAMUNO, C; LANGA, P and CHIVAMBO, B (1995), Executive
Proposal- Land Use Report for Xai-Xai District, Maputo.

REDDY, Jeevanandas S e MUSSAGE, E.M (1985), Capacidade Erosiva da Precipitação em Moçambique, Maputo.

SAETRE, Roald e DA SILVA, António (1982). Water Masses and Circulation of the Mozambique Channel. Instituto de Desenvolvimento Pesqueiro, Maputo.

SAYAO, Otavio (1993), Coastal Erosion Techniques Eastern African Region, UNEP/CNA Workshop, Maputo.

SAYAO, Otavio; BEAM, Wayne; VOABIL, Custódio (1994), Coastal Erosion Investigation-Macaneta-Mozambique, CNA, Maputo.

SAYAO, Otavio (1995), Integrated Coastal Area Management. Plan for Xai-Xai, Mozambique. Draft Report of the First Mission and Sectorial Report.

VILES, Heather and SPENCER, Tom (1995), Coastal Problems Geomorphology, Ecology and Society at the Cost, Great Britain.

WANDA, Amaral (1995), Guia para Apresentação de Teses, Dissertações e Trabalhos de Graduação, UEM, Maputo.

WHITLOW, Richard (1986), An Erosion Survey of the Mutoko, Region in the North-East Zimbabwe. Departament of Geograpy, University of Zimbabwe, Harare.

WHITLOW, Richard (1986), Mapping Erosion in Zimbabwe. A Methodology for Rapid Survey Using Aerial Photographs. Departament pf Geograpy, University of Zimbabwe.

ANEXO A



GLOSSÁRIO

1. ZONA COSTEIRA

Genericamente uma zona costeira é definida como uma área geográfica de transição entre o mar e a terra, onde as características terrestres e marinhas se inter-actuam dando origem a um ambiente biofísico típico (Saetre et al, 1982).

2. LINHA DA COSTA

De acordo com Lopes.M (1972/73), em qualquer mapa de separação entre as terras e os oceanos ou mares é representada por uma linha da costa. Convencionalmente ela representa a curva definida pela intersecção do nível das marés mais altas com o continente. Na realidade, essa linha de intersecção entre o mar e a terra é um fenómeno momentâneo, indefinidamente variável, e com vários factores (maré, vento, ondas, pendôr da plataforma, etc).

3. PRAIAS

Para Lopes.M (1972/73) as praias constituem uma faixa arenosa ou saibrosa, de fraco pendor (3° ou 4° em média), limitada inferiormente pela linha da maré mais baixa e superiormente pela linha atingida pelas ondas durante as tempestades.

Os minerais pesados (magnésio, rútilo, zircao, granadas, etc), o quartzo e restos de conchas constituem o material mais frequente nas praias, mormente o quartzo, bastante resistente ao desgaste físico e a alteração química.

4. DUNAS

Dunas são formações maioritariamente de origem arenosa misturada com outras partículas de origem sedimentar que varia desde conchas, calcário e material orgânico. A sua composição varia com idade, humidade e potencial orgânico. Elas formam-se através de transporte de partículas por acção das ondas do mar e por acção dos ventos (Castanho et al, 1972).

5. EROSIÃO

A erosão é definida como acção de desgaste de uma rocha, de um depósito ou de uma forma de relevo, desencadeada por

processos mecânicos (Moreira, 1984).

Portanto, a erosão costeira é um processo natural (através de dinâmicas das marés e ventos e a quantidade de precipitação) mas pode ser acelerado pela acção antropogênica (Moreira, 1984).

ANEXO B

TABELA 1 CLASSIFICAÇÃO DA EROSAO LAMINAR DE ACORDO COM SISTEMA SARCCUS

<p>Erosao laminar (superficial). Remoção uniforme do solo superficial</p>	<p>S1; nenhuma aparente</p>	<p>Nenhum indicio visível de erosao na fotografia aérea. O nível de manejo mostra-se ser alto</p>
	<p>S2; pouca</p>	<p>Áreas de tonalidade clara observadas nas fotografias. Erosao deduzida pela cobertura pobre, pelos depósitos de sedimentos e pelo pedestal de plantas (observados no campo)</p>
	<p>S3; moderada</p>	<p>Áreas erosivas óbvias nas fotografias aéreas. Cobertura de plantas muito pobres e depósitos de sedimentos extensivos. Associada a pequenos sulcos (observados no campo)</p>
	<p>S4; severa</p>	<p>Erosao laminar de tamanha severidade sempre associada a sulcos e barrancos. Grande parte do horizonte A foi removido</p>
	<p>S5; muito severa</p>	<p>Como a classe S4. O tipo de erosao compoe a maior parte da área de unidade, associada a classe de erosao de barranco da classe G5.</p>

Fonte: Lennart and Stronquist, 1993

TABELA 2: CLASSIFICAÇÃO DA EROSAO EÓLICA DE ACORDO COM O SISTEMA SARCCUS (DE SARCCUS 1981)

<p>Erosao eólica: material arenoso (>85% de areia) removido por suspensao, salto e arrastamento durante ventos fortes.</p>	<p>W1; nenhuma</p>	<p>Em áreas de muita vegetação e húmidas onde predominam solos argilosos.</p>
	<p>W2; ligeira</p>	<p>Impossível de se observar nas fotografias. Controles de campo mostram evidencias de remoção e deposição e solos limosos podem predominar.</p>
	<p>W3; moderada</p>	<p>Facilmente observadas nas fotografias aéreas. Areia depositada contra obstruções (hotel Chongoene) e pequenas dunas são formadas. O solo é essencialmente arenoso.</p>
	<p>W4; severa</p>	<p>Grandes dunas paralelas observadas nas imagens. A vegetação é dispersa e os solos muito arenoso.</p>
	<p>W5; muito severa</p>	<p>Mais de 50% da área tornada improdutiva pelo que denomina sopros de vulto ("blow outs") e pela deposição da areia</p>

Fonte: Lennart and Stronquist, 1993

Nota: As classes moderada (3) até muito severa (5) incluem muitas vezes combinações de dois ou mais tipos de erosao causadas pela água.

TABELA 8: VALORES DE PRECIPITAÇÕES MENSAIS DA ESTAÇÃO DE XAI-XAI

Estação de Xai-Xai (mm)												
Mes	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
V. méd	45	33	39	58	85	125	125	188	102	94	89	61
Mín	3	1	1	5	10	23	16	23	16	2	0	0
Max	162	104	300	178	253	339	386	1176	313	385	523	169
Dep	17	8	8	31	33	64	51	77	55	49	28	30

Fonte: INAME, 1995

TABELA 9 VALORES DE PRECIPITAÇÕES MENSAIS DA ESTAÇÃO DE CHONGOENE

Estação de Chongoene (mm)												
Meses	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Valores médio	45	43	55	53	103	145	113	245	110	92	69	75
Minimos	3	3	0	9	0	29	17	13	12	21	0	13
Máximos	118	125	130	113	261	354	414	683	209	196	132	30
Dependenc	17	18	22	23	59	49	66	102	74	29	26	22

Fonte: INAME, 1995

TABELA 10: VALORES DE PRECIPITAÇÕES MENSAIS DA ESTAÇÃO DE MANIQUENIQUE

Estação de Maniquenique (mm)												
Meses	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Valores médios	26	21	31	43	72	104	134	147	107	70	52	36
Minimos		1	0	3	19	31	15	9	15	11	2	8
Maximos	78	85	120	128	277	285	329	423	255	248	204	92
Dependenc	12	5	4	22	29	50	51	68	61	36	14	17

Fonte: INAM 1995

TABELA 11: VALORES DE PRECIPITAÇÕES MENSAIS DA ESTAÇÃO DE CHILAULENE

Estação de Chilaulene (mm)												
Meses	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Valores médios	47	32	36	55	74	107	122	111	96	94	75	59
Mínimos	0	0	0	0	4	0	11	4	10	0	0	11
Maximos	134	117	193	181	253	306	394	527	284	323	491	19
Dependenc	9	9	6	22	35	62	52	46	49	37	38	30

Fonte: INAM

TABELA 12: VALORES MÉDIOS, MÁXIMOS, MÍNIMOS E AMPLITUDES DOS ELEMENTOS METEREOLÓGICOS DO DISTRITO DE XAI-XAI NO PERÍODO 1960-1990

Ordem	Insolação	Temp (°C)	Hum.R	Prec. (mm)	Evap.T	Evap.P (mm)
Média anual	228,8	23,6	78,9	1059,4	1894,9	1282,2
Máx.	Jan 261,2	Jan 27,3	Julho 83,0	Jan 133,1	Dez 231,4	Dez 130,4
Min.	Junho 223,5	Julho 19,0	Set 73,9	Set 36,1	Julho 88,6	Junho 73,0
Ámp.An	37,7	8,3	9,1	99,7	142,8	57,4

Fonte: INAM, 1992

TABELA 13: VALORES MÉDIOS MENSIS DE TEMPERATURAS DE XAI-XAI E
MANIQUENIQUE EM (°C)

	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Xai-Xai												
Minima	11.0	12.5	14.8	16.8	18.2	19.4	20.3	20.2	19.0	17.5	14.3	11.9
Maxima	25.6	27.3	29.5	30.9	31.7	32.5	32.6	32.1	31.3	29.9	28.1	25.9
Maniquenique												
Miniam	11.8	13.2	15.6	17.7	19.4	20.8	21.6	21.7	20.6	18.3	15.2	12.5
Maxima	24.9	26.3	27.7	28.9	29.9	31.0	31.2	30.8	30.3	29.0	27.2	25.0

Fonte: INAM, 1996

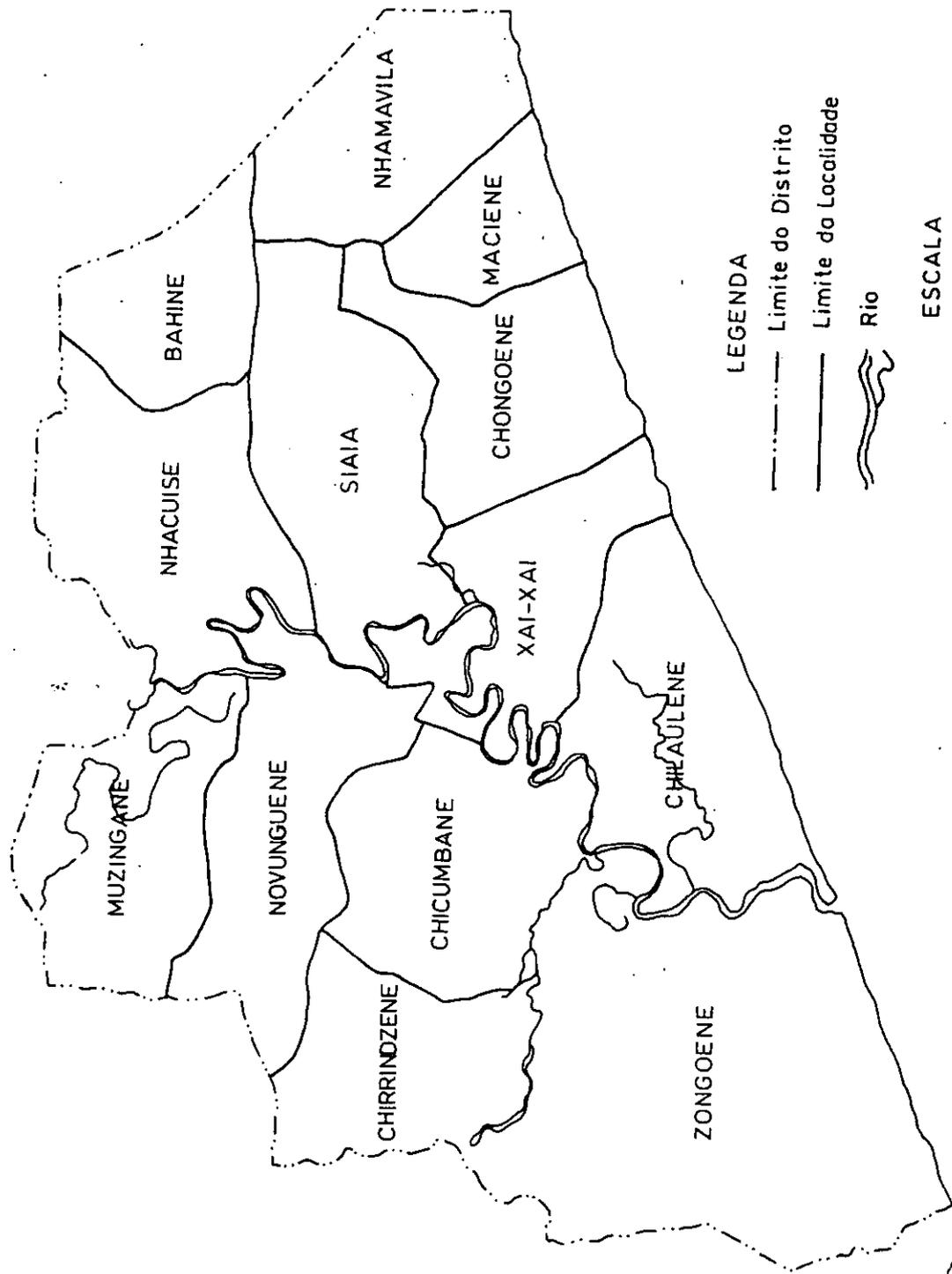
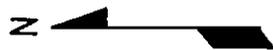
TABELA 14 : MÉDIA ANUAL DE DEPENDENCIA DE PRECIPITAÇÃO

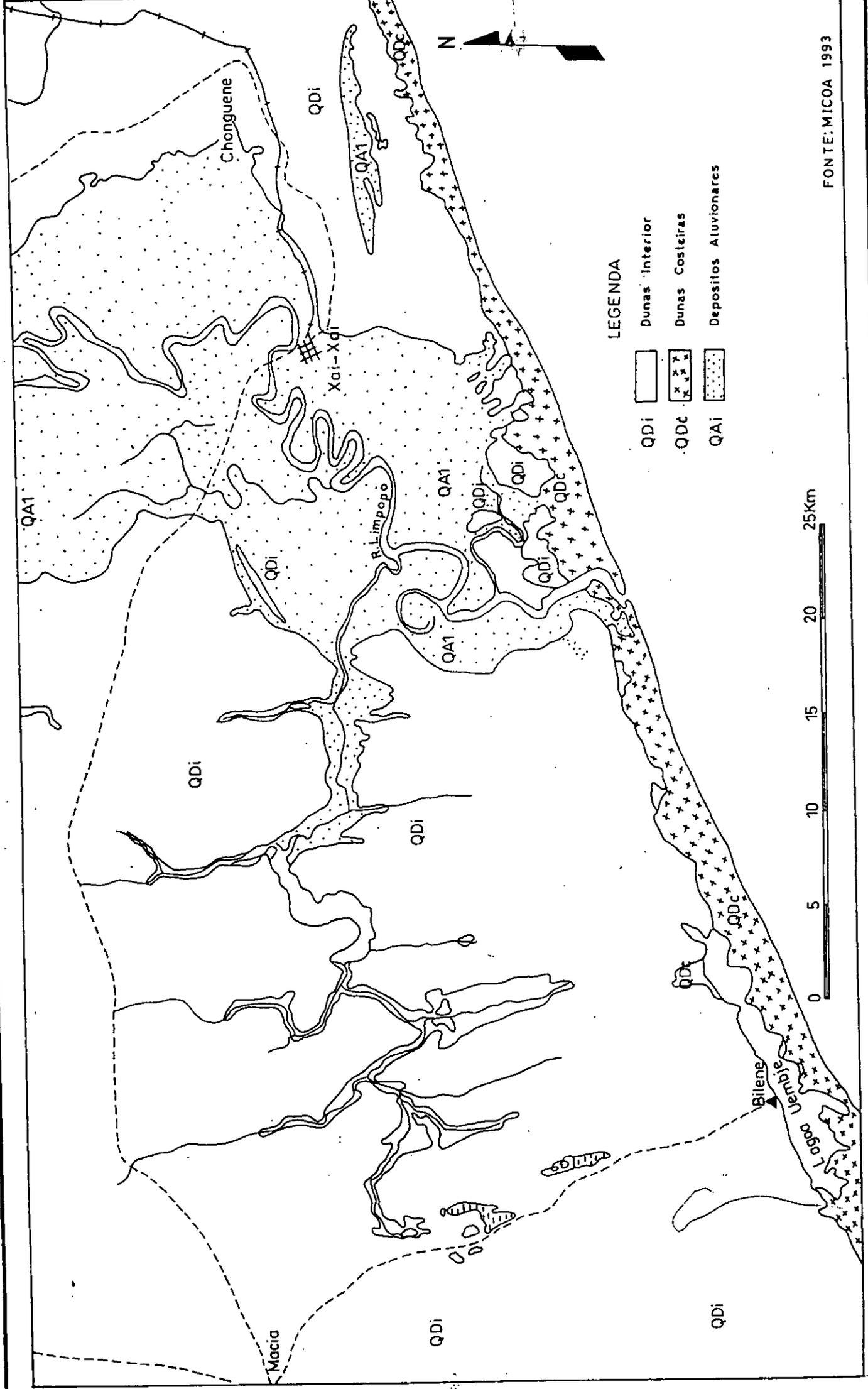
Estação	Anos de obs.	Média (mm)	Minima (mm)	Maxima (mm)	Depend. (75)% (mm)
Maniquen ique	26	842	369	1398	712
Chilaule ne	32	955	347	1625	777
Xai-Xai	33	1052	352	1904	802
Chongoen e	11	1145	785	1542	972

Fonte: INAM , 1993

ANEXO C

DISTRITO DE XAI-XAI
(DIVISÃO ADMINISTRATIVA)





FONTE: MICOA 1993

DISTRITO DE XAI-XAI

FIGURA 4

DISTRITO DE XAI-XAI

(INSTALAÇÕES TURÍSTICAS NA ÁREA DE ESTUDO)

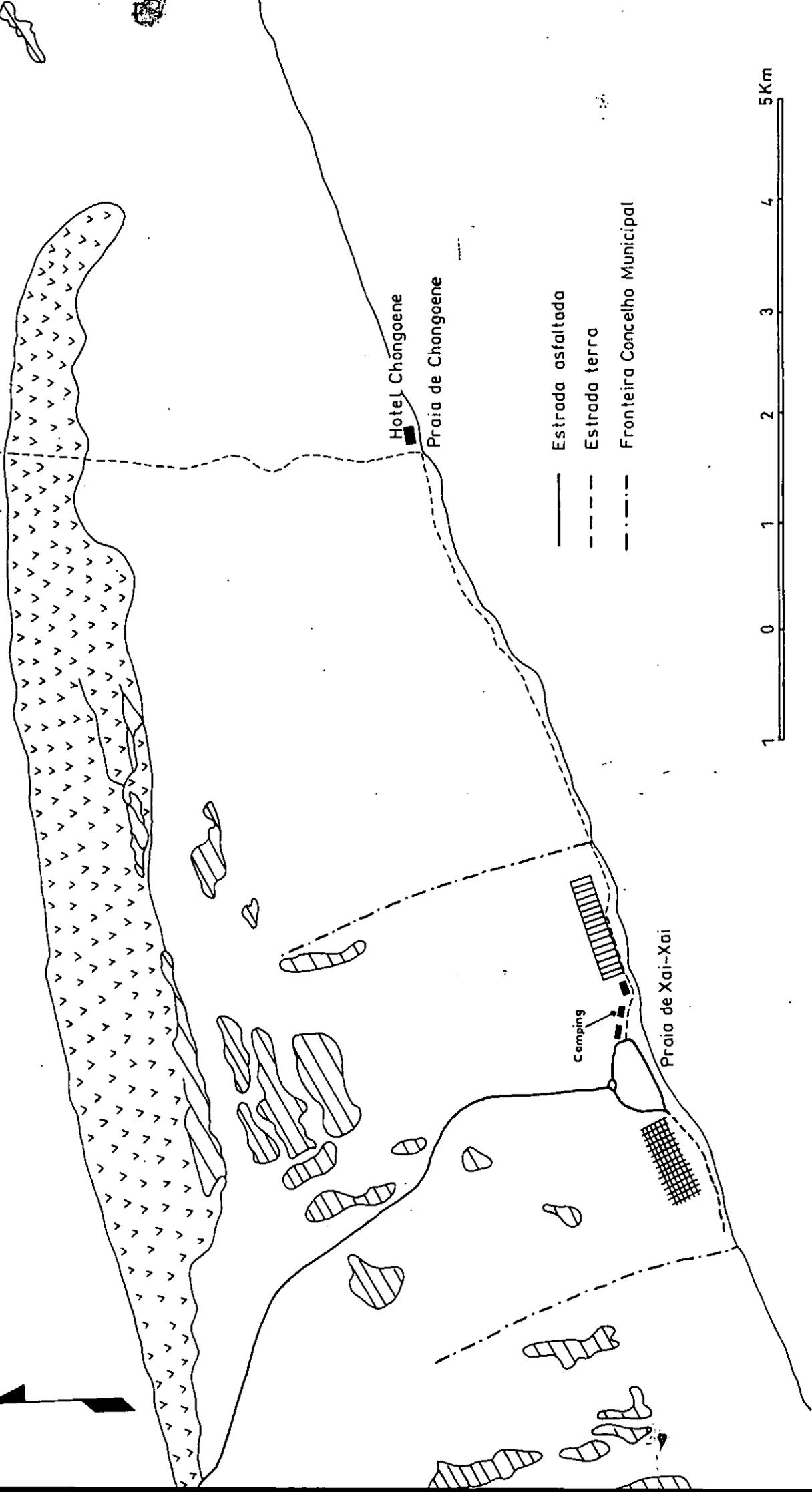
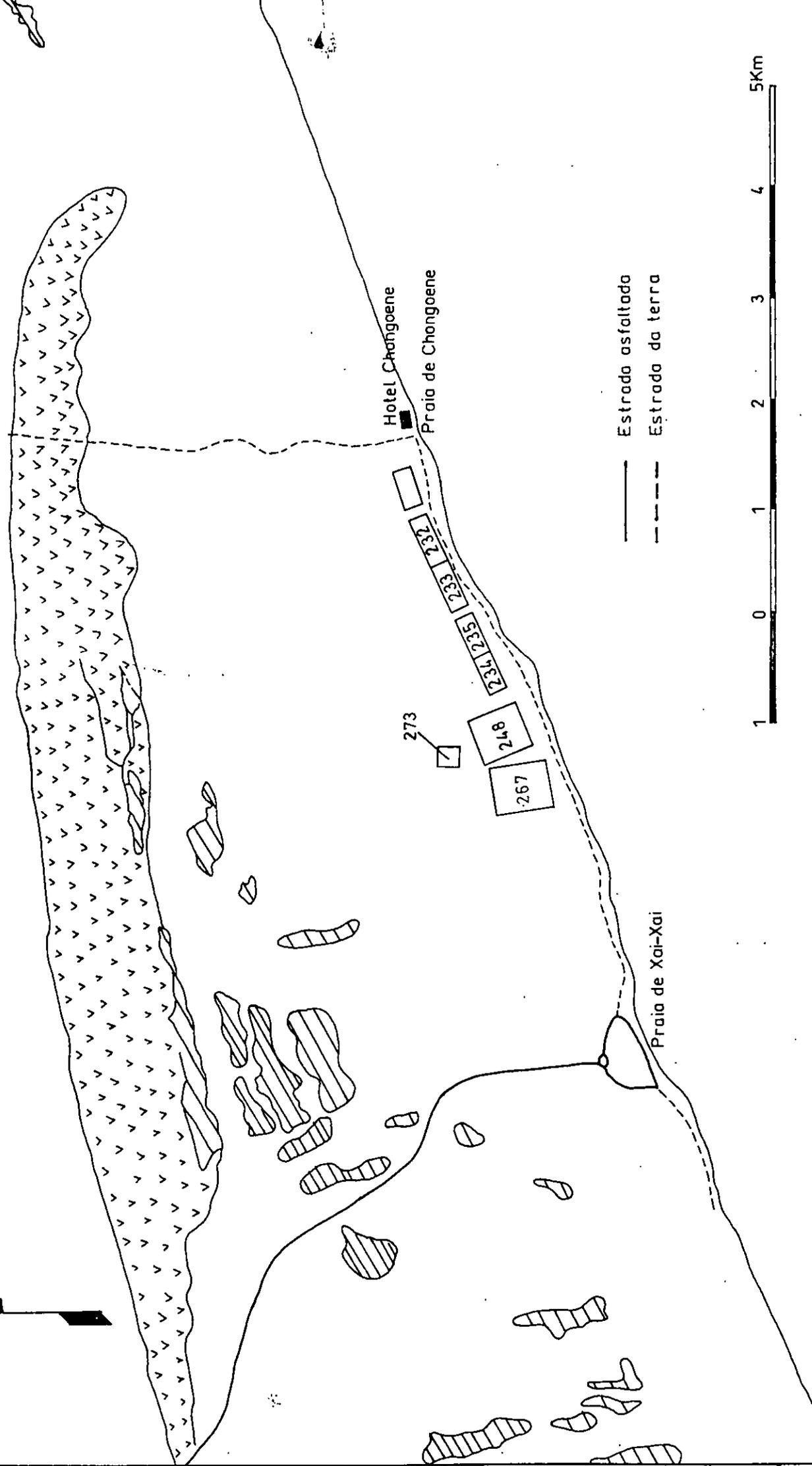
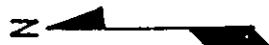


Fig. 5

FONTE: DICT

DISTRITO DE XAI-XAI
(LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS REGISTRADAS PELA DINAGECA NA PRAIA DE CHONGOENE)



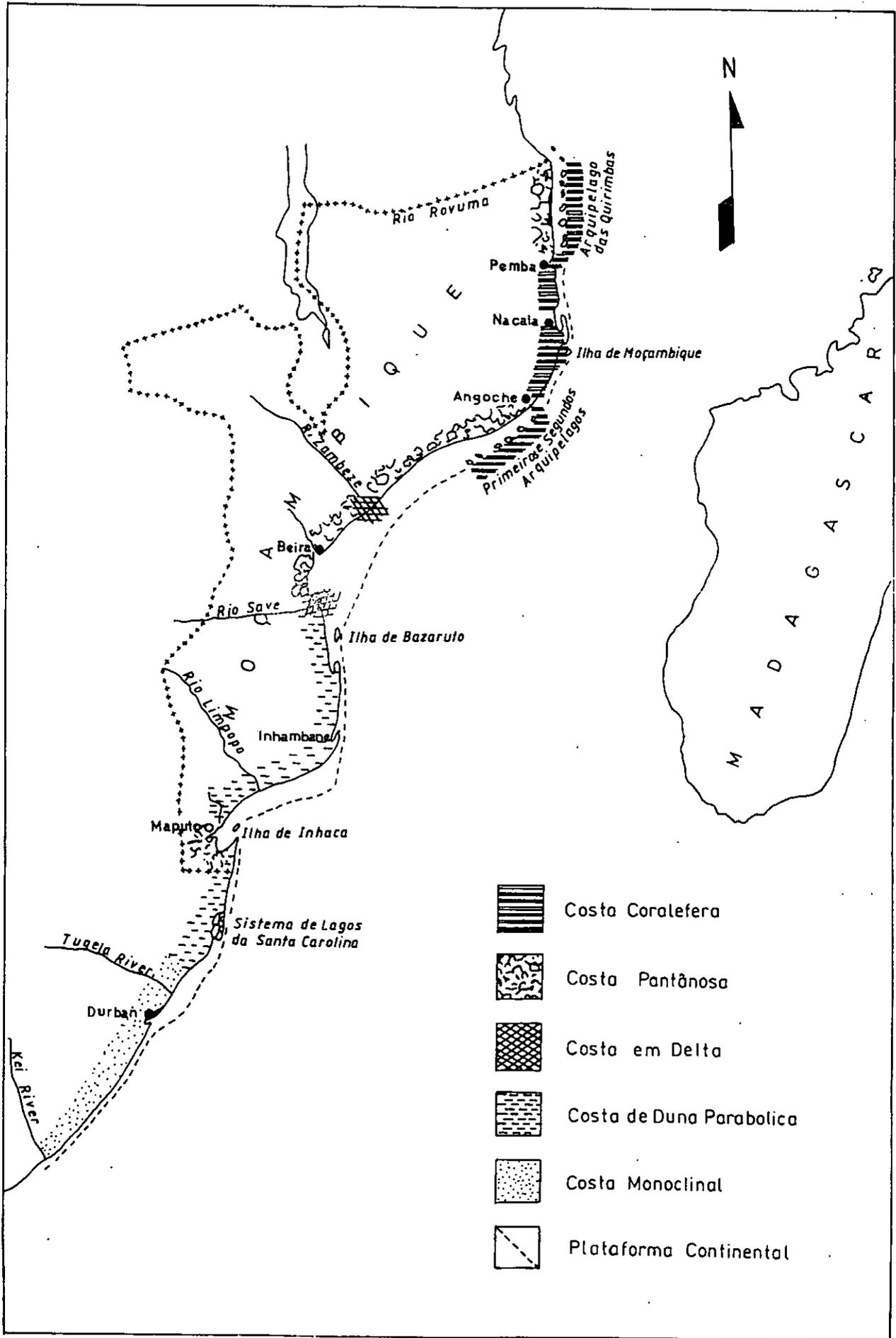
- Estrada asfaltada
- - - Estrada da terra



FIGURA 6

FONTE: SPPF, 1995

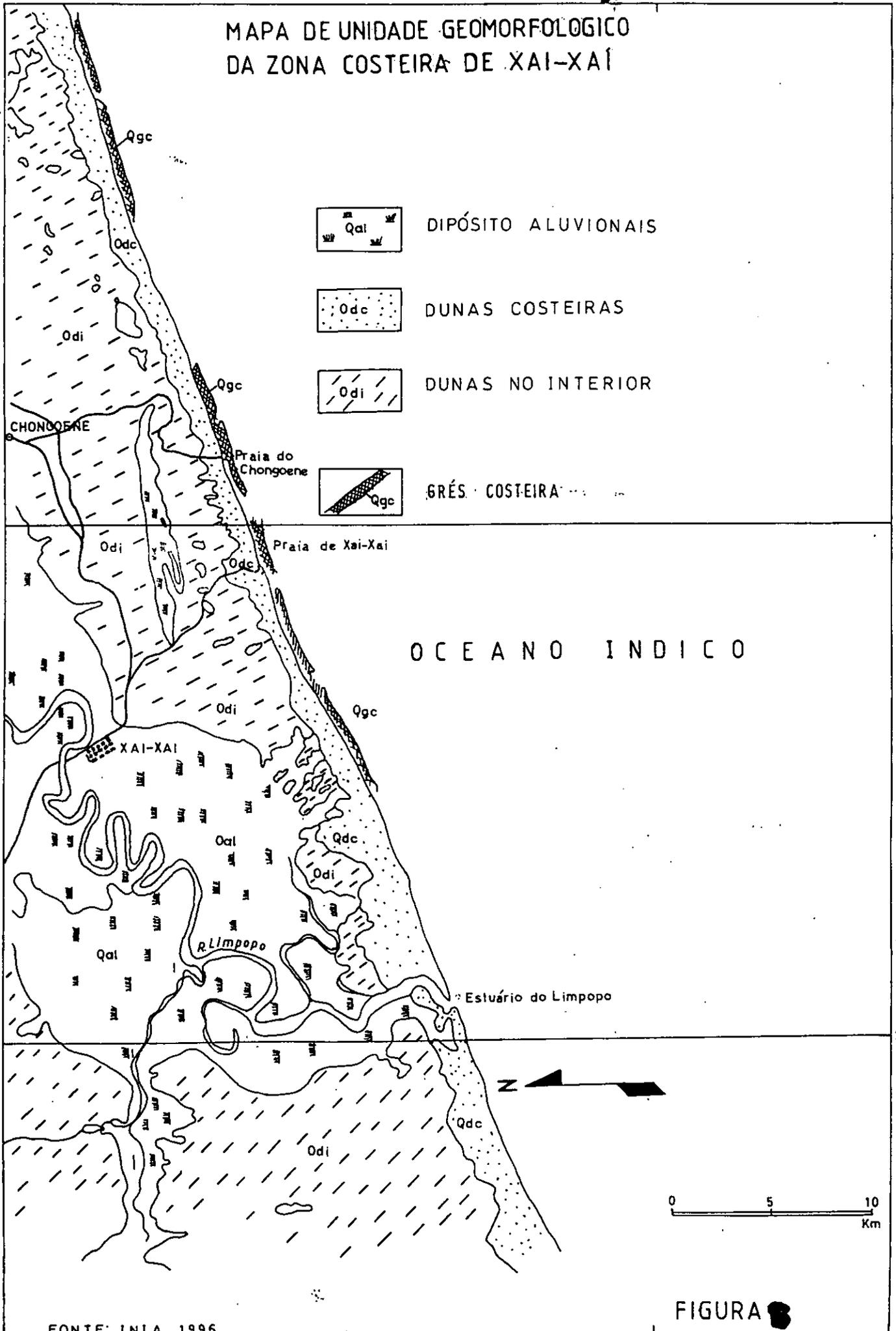
Tipos de Costas



ESCALA: 1/14 000 000

FIGURA 

MAPA DE UNIDADE GEOMORFOLOGICO DA ZONA COSTEIRA DE XAI-XAI



FONTE: INIA, 1996

FIGURA 8

MAPA DE MOÇAMBIQUE

(MAPA GEOLOGICO DA ZONA COSTEIRA)

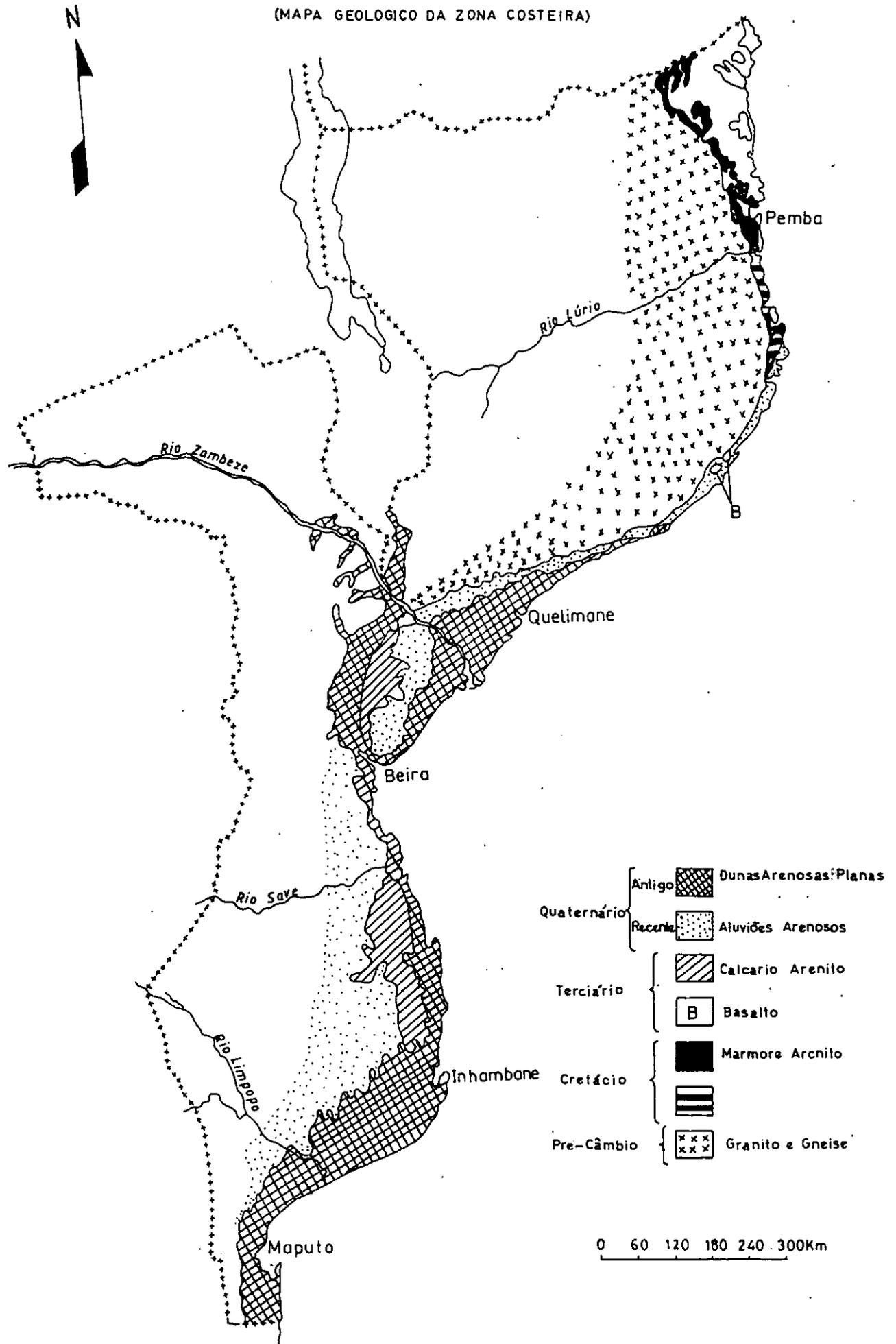


FIGURA 12

FONTE: Instituto Nacional de Geologia e Minas 1993

MAPA DE MOÇAMBIQUÊ

DISTRIBUIÇÃO PARCIAL DA CAPACIDADE DE EROÇÃO
 ATRAVES DA PRECIPITAÇÃO

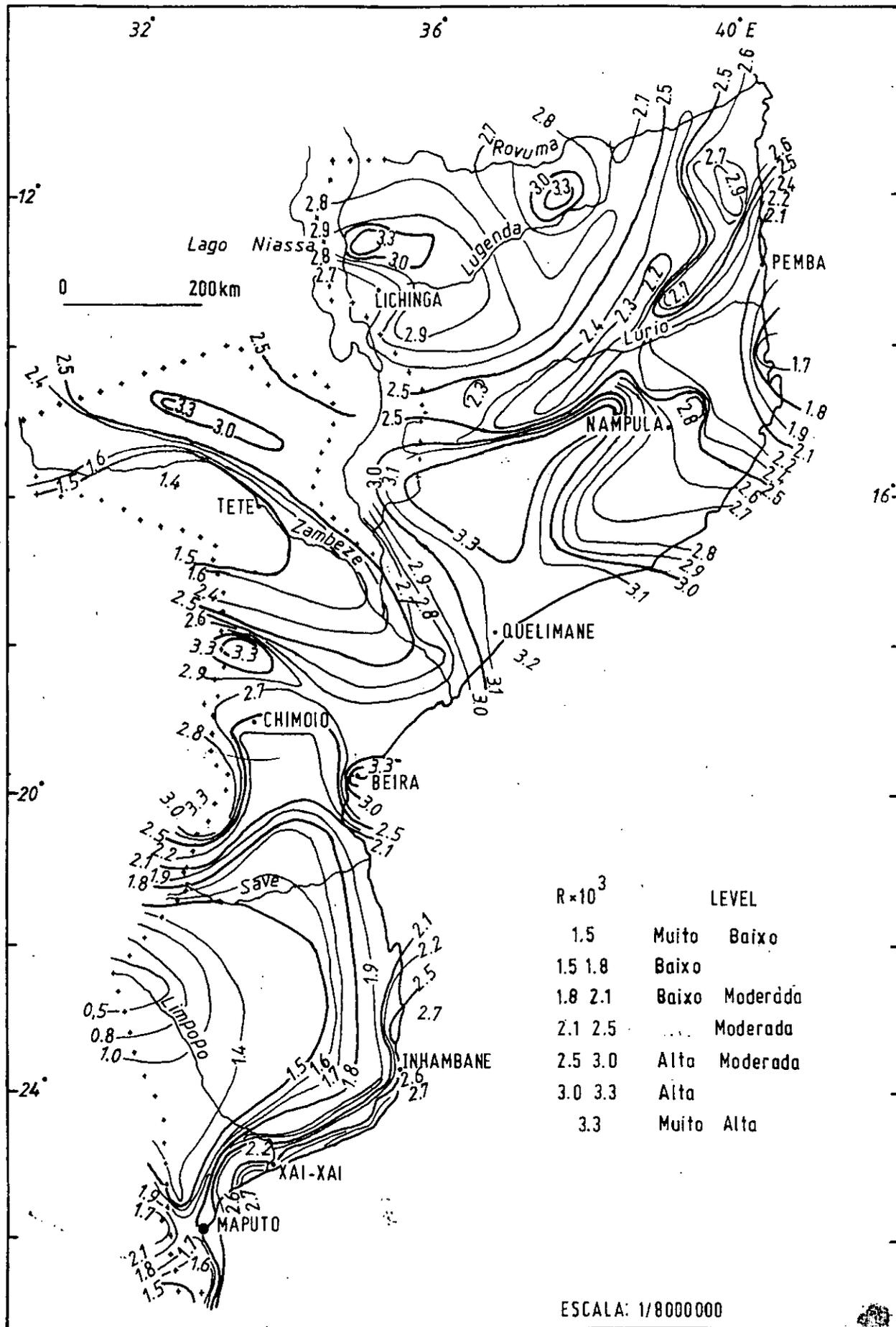


Fig. 13

Fonte: FAO/UNDP MOZ/81

ANEXO D

TRANSECTO (ESQUEMATICO) ATRAVÉS DUMA DUNA, PRAIA DE CHONGUENE

LEGENDA

- A.d. *Apodytes dimidiata*
- E.N. *Euclea natalensis*
- D.r. *Diospyros rotundifolia*
- C.g. *Clerodendron glabrum*
- C.a. *Cardiogyne affricana*
- B.c. *Bridelia cathartica*
- H.c. *Ilyphaena coriacea*
- P.r. *Phoenix reclinata*
- C.q. *Cissus quadrangularis*
- M.c. *Mimusops caffra*
- E.c. *Eugenia capensis*
- S.i. *Sideroxylon inerme*
- B.m. *Brexia madagascariensis*
- o.d. *Olax dissitiflora*
- X.k. *xylothea kraussiana*
- C.b. *Carissa bispinosa*
- E.sp. *Encephalartos sp.*
- C.r. *Canavalia rosea*
- C.sp. *Carpobatus sp.*
- G.s. *Gloriosa superba*
- X.a. *Ximenia americana*

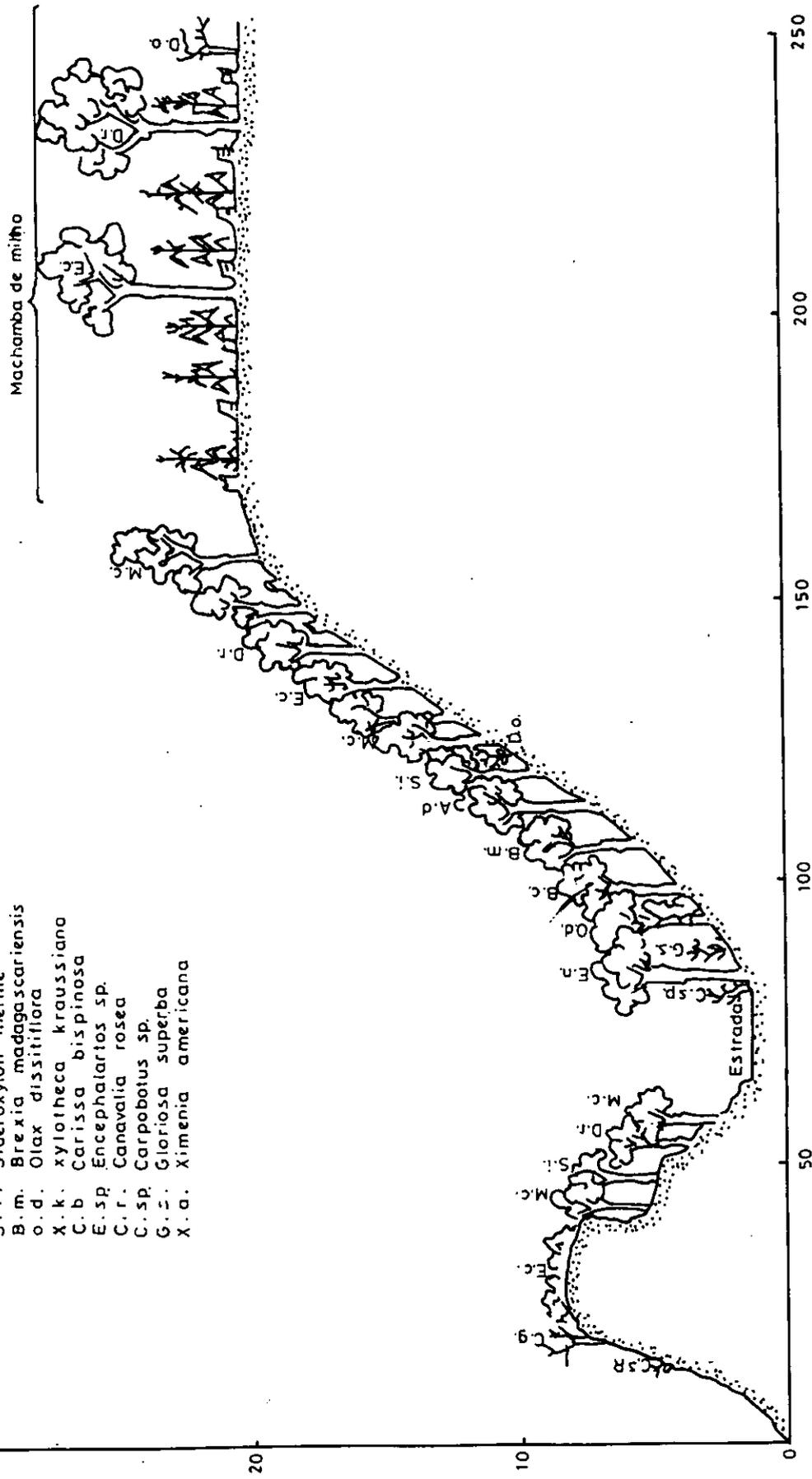
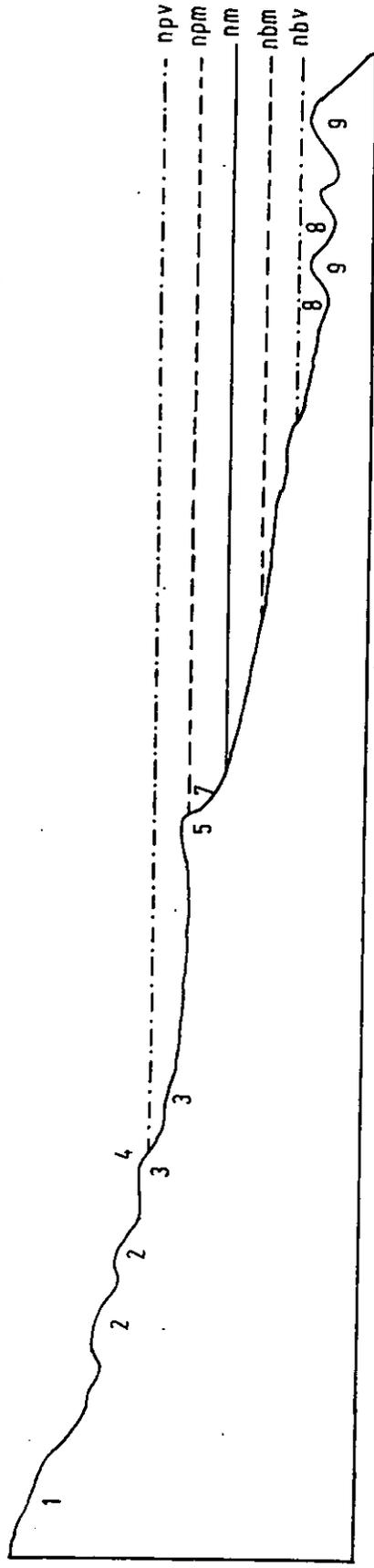
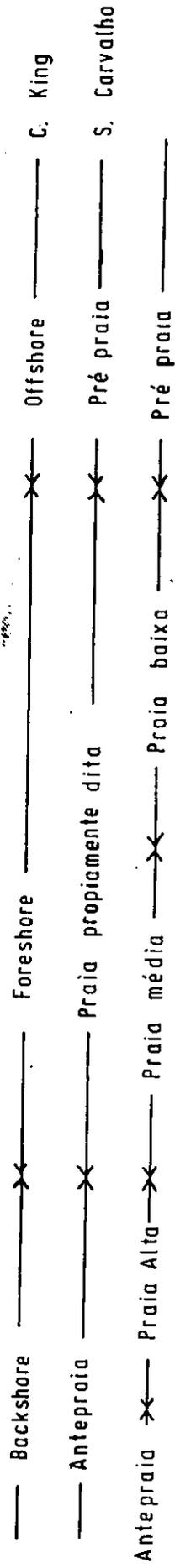


FIGURA 2

ZONAS DE PRAIAS



1 Cordão litoral. 2 Dunas da praia alta. 3 Degress da praia. 4. Crista da praia. 5 Crestente de praia
6 Linha de inflexão. 7 Escapas de praia. 8 Sulcos preitorais. 9 Crista pré litoral

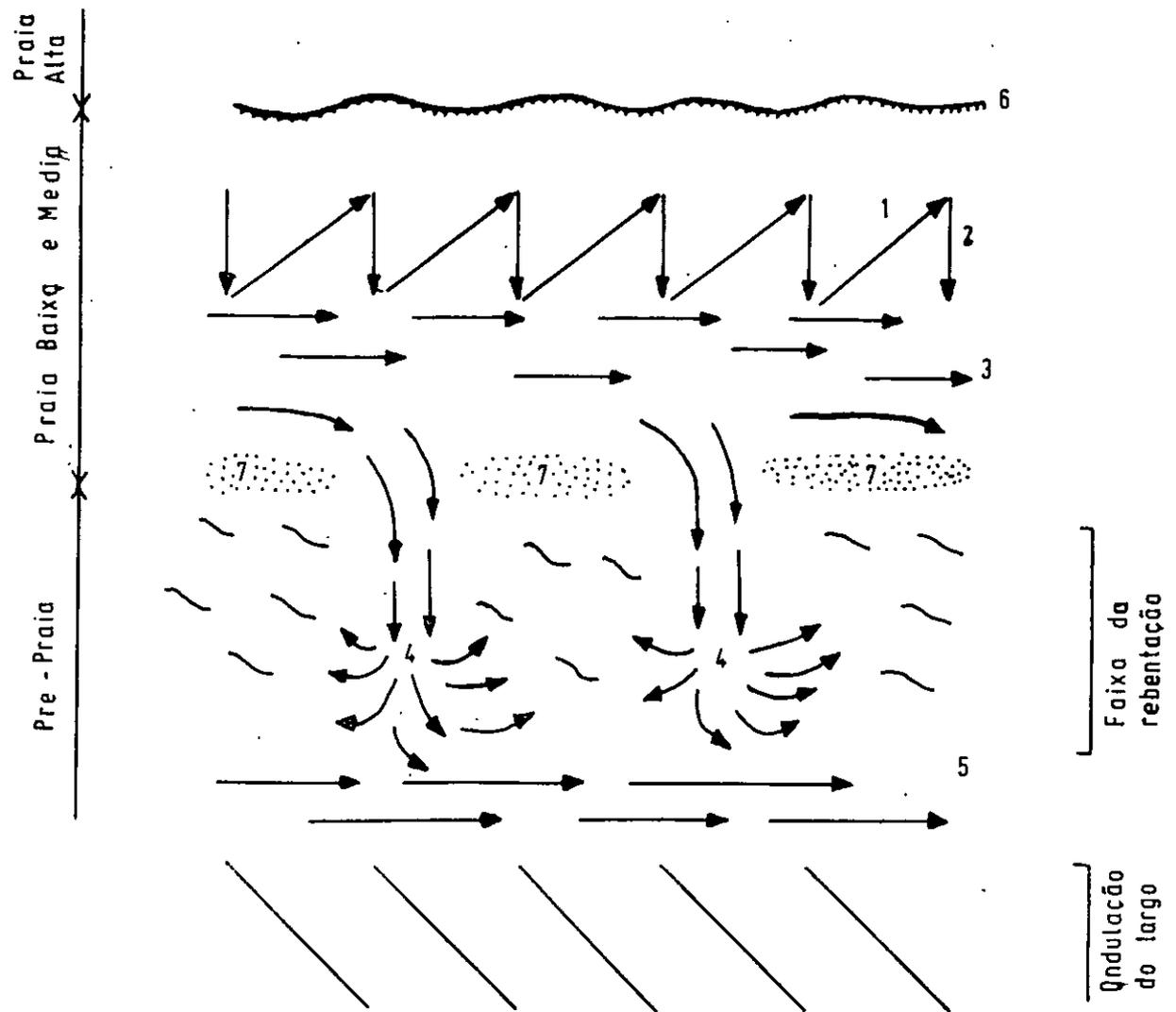
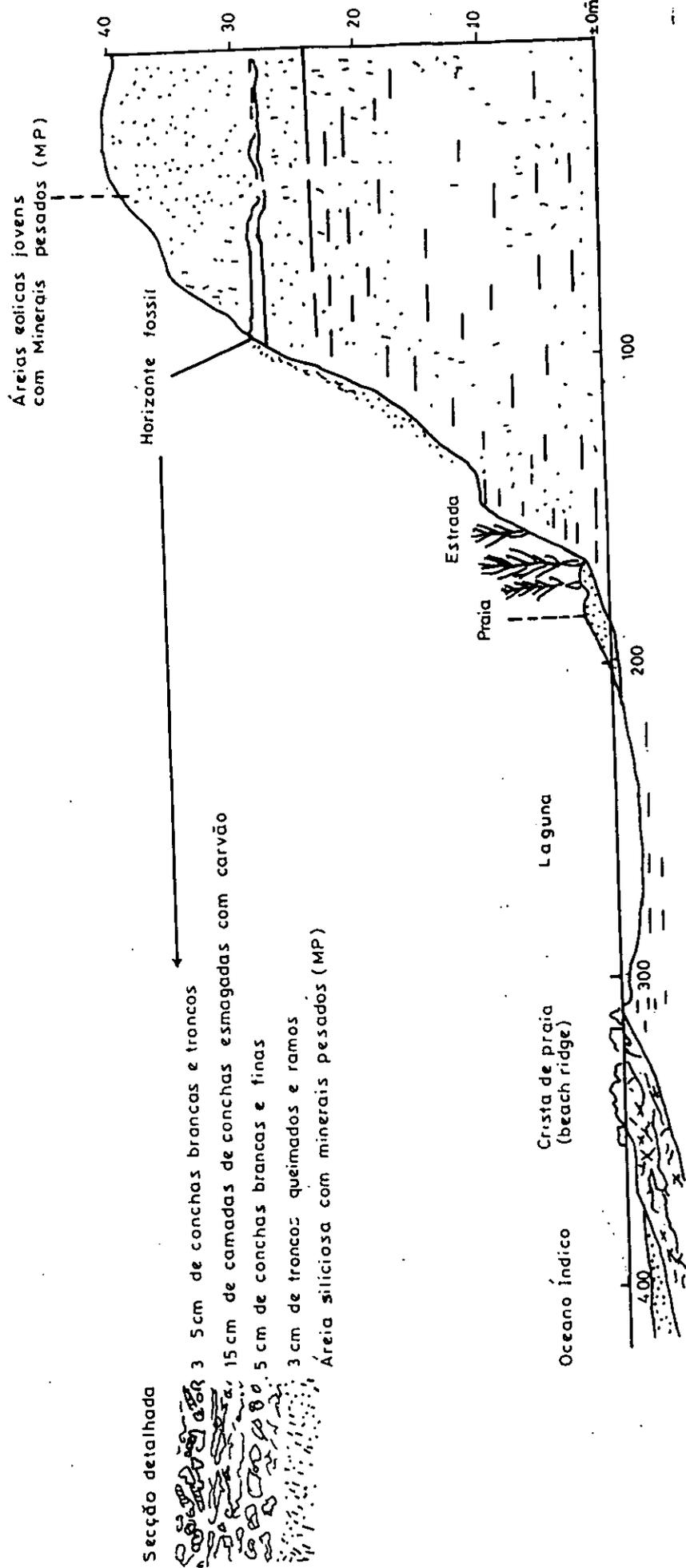


Fig. 4. Esboço da circulação das correntes devidas a ondulação

- 1 Corrente de afluxo ou jacto da rebotação
- 2 Corrente de refluxo
- 3 Corrente de deriva da praia
- 4 Corrente dos aqueiros
- 5 Corrente de deriva litoral
- 6 Crista da praia
- 7 Crista pre litoral

CORTE NA ÁREA DE CHONGOENE



FONTE: ING 1983

FIGURA 5

ANEXO E



Foto 1: Vista da praia de Xai-Xai

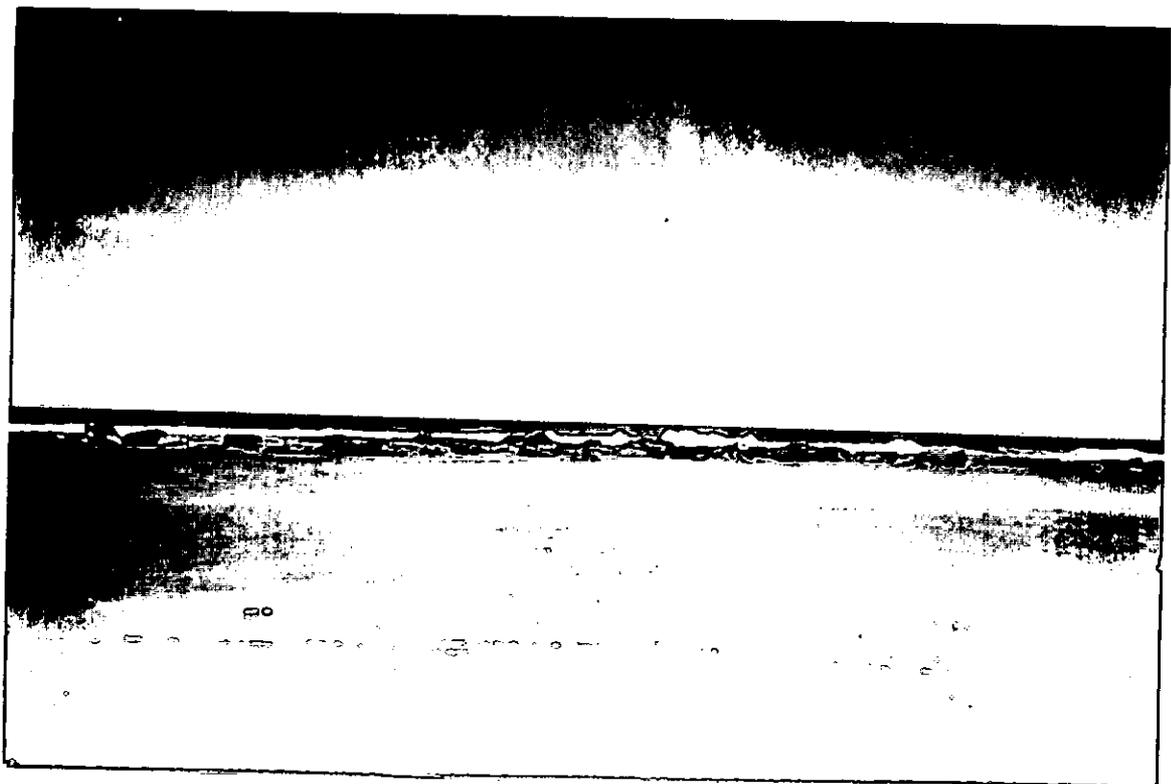


Foto 2: Formação do grés costeiro na praia de Xai-Xai



Foto 3: Vegetação primária - Praia de Xai-Xai



Foto 4: Marcas de pneus de veículos 4*4 na
praia de Xai-Xai

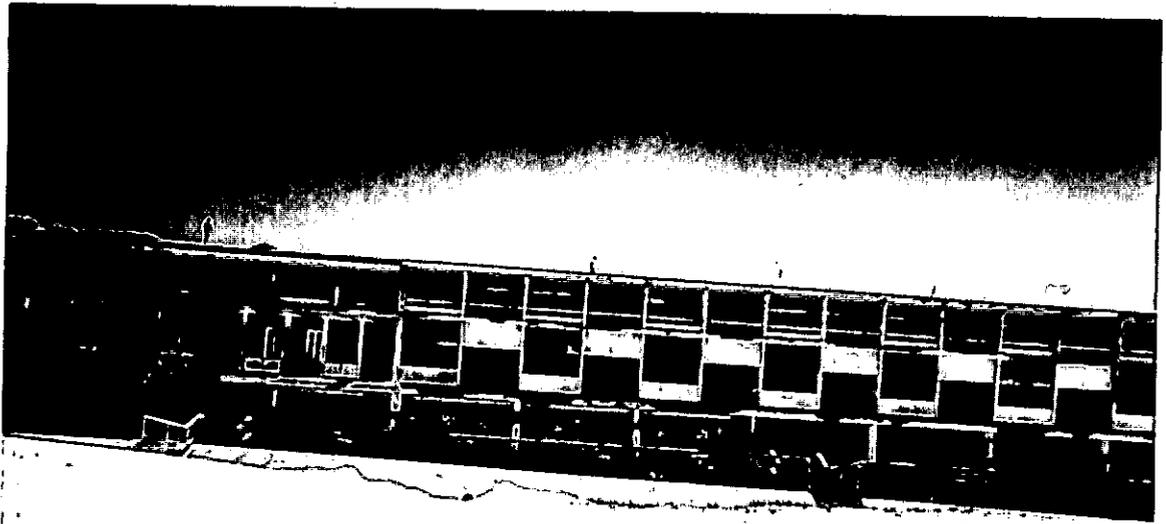


Foto 5: Vista frontal do Hotel Chongoene

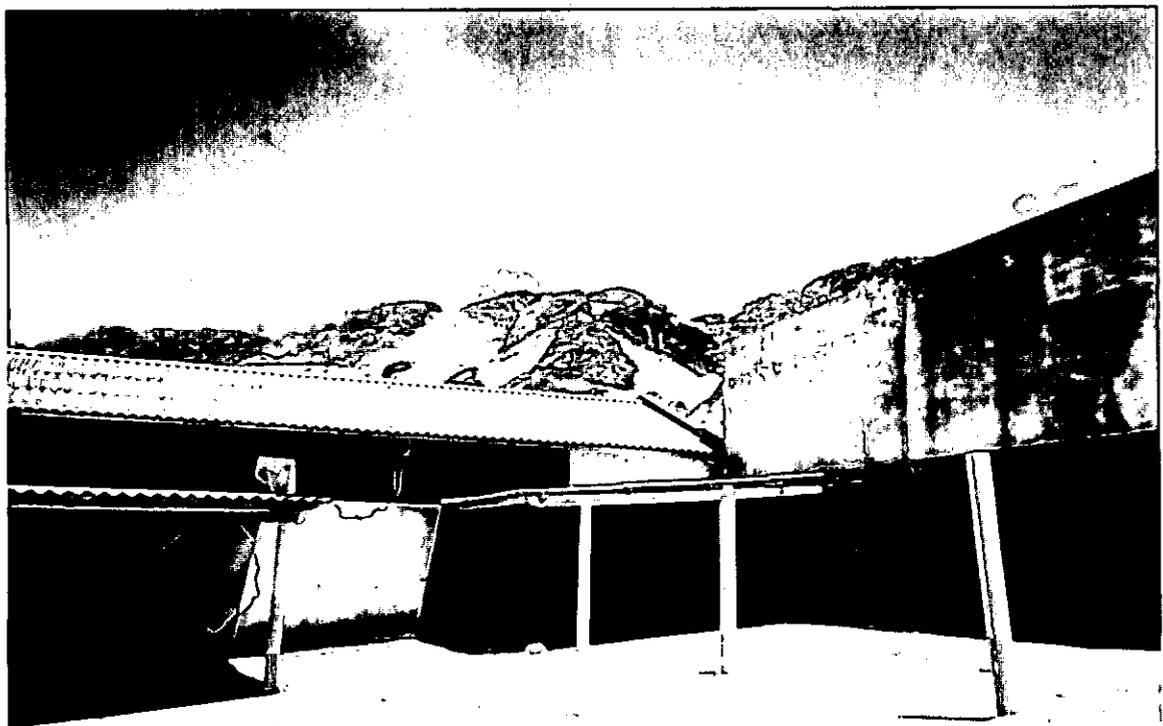


Foto 6: Parte do Hotel Chongoene em eminência de ser coberta pela deposição de areia



Foto 7: Vestígios de remoção de vegetação natural
na praia de Chongoene



Foto 8: Parque de Campismo na praia de Xai-Xai



Foto 9: Mina de areia utilizada na construção civil



Foto 10: Área da praia de Chongoene muito erodida