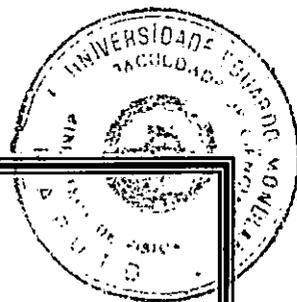


F1568



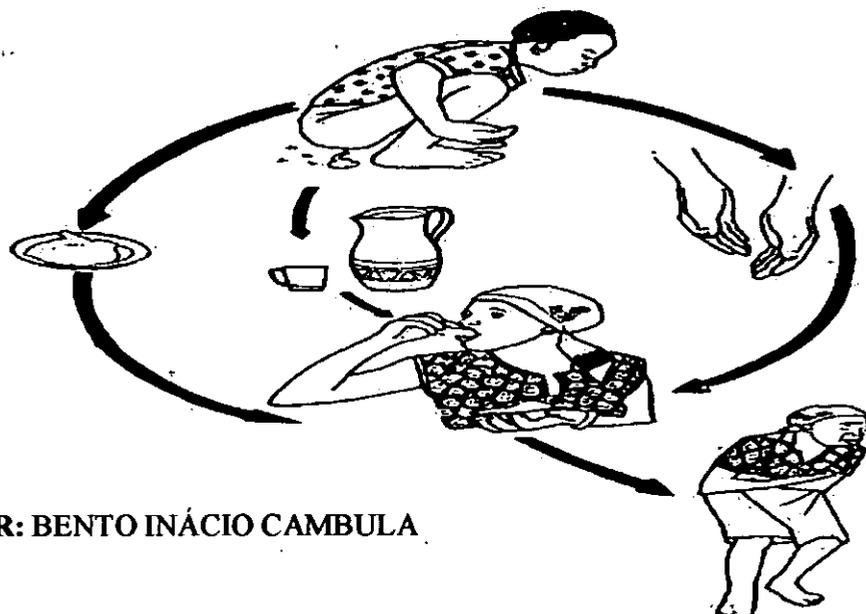
**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

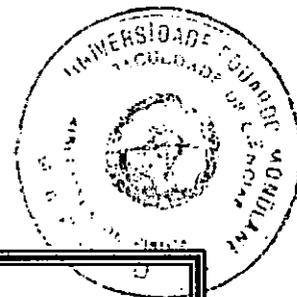
**TRABALHO DE LICENCIATURA**

**“RELAÇÃO ENTRE A VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO,  
TEMPERATURA, ALTITUDE E CASOS DE CÓLERA EM  
MOCAMBIQUE”**



**AUTOR: BENTO INÁCIO CAMBULA**

Maputo, Agosto de 2005



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**TRABALHO DE LICENCIATURA**

**“ RELAÇÃO ENTRE A VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO,  
TEMPERATURA, ALTITUDE E CASOS DE CÓLERA EM  
MOÇAMBIQUE ”**

**AUTOR:** Bento Inácio Cambula

**SUPERVISORES:** Eng.º Domingos Mosquito Patricio  
Dr. Samuel Mabunda

Maputo, Agosto de 2005

### **Dedicatória**

Dedico este trabalho aos meus Pais Inácio Cambula e Adelaide Fringe e ainda à minha Tia Aissa Sulemane

## Epígrafe

**“ Há duas formas para viver a vida:**

**Uma é acreditar que não existe milagre.**

**A outra é acreditar que todas as coisas são um milagre ”.**

**Albert Einstein**

**1879 - 1955**

## Agradecimentos

Sou agradecido a muitas pessoas e instituições que contribuíram para a realização deste trabalho. Corro o risco de deixar de citar algumas, para as quais desde já peço as minhas sinceras desculpas.

- ✓ Em primeiro lugar eu gostaria de agradecer aos meus supervisores, Eng.º Domingos Mosquito Patrício e Dr. Samuel Mabunda e ao meu Co-Supervisor dr. Cláudio Moisés Paulo pela disponibilidade, orientação, compreensão e pela sabedoria na abordagem dos problemas científicos.
- ✓ Agradeço a todos os docentes que ao longo dos anos que durou o meu curso souberam com grande sacrificio e generosidade transmitir uma parte dos seus conhecimentos a mim transformando-me no homem que hoje sou.
- ✓ O meu agradecimento é extensivo ao dr. Mussa Mustafá do Instituto Nacional de Meteorologia pela ajuda na busca de informações meteorológicas e ao pessoal do Departamento de Epidemiologia do Ministério da Saúde; ao Sr. Aristide, Sr. Chivale e outros funcionários pela sua colaboração e paciência, no delineamento do presente trabalho.
- ✓ Um agradecimento especial vai para todos os meus colegas de longa caminhada especialmente para Lelo, Luck, Anacleta, Maria-Angelina, pela ajuda e encorajamento durante o curso.
- ✓ Agradeço também aos meus irmãos Manuel, Armando, Nanado, Rosinha, Gina-Félcia pela tolerância e compreensão do tempo que deixei de dedicar ao convívio com eles.
- ✓ Guardo um sentimento de gratidão ao meu grande amigo e colega de todas as jornadas, Edgar Dambo, a minha irmã Adila, e a minha querida Vitória que de perto viveram os momentos de vitórias e derrotas e sempre me encorajaram a prosseguir.
- ✓ A todos, agradeço a colaboração que me deram na execução do presente trabalho por meio de actos e ideias.

### Declaração de honra

Declaro por minha honra que os resultados obtidos são credíveis e da minha inteira responsabilidade.

Maputo, Agosto de 2005

O autor

Bento Inácio Cambula

(Bento Inácio Cambula)

## Resumo

Este trabalho avaliou a relação entre a precipitação, temperatura, altitude e casos de cólera em Moçambique.

O trabalho foi dividido em três etapas: a primeira etapa da pesquisa caracterizou-se pela fundamentação teórica do objecto de estudo visando à elaboração de uma base teórica - metodológica que possibilitou a análise da relação precipitação, temperatura, altitude, e casos de cólera, a segunda etapa caracterizou-se pela colecta dos dados. Os dados de cólera foram extraídos do Boletim Semanal Epidemiológico (BSE) e os dados meteorológicos referentes às estações de Maputo/Observatório, Maputo/Mavalane, Changanane, Umbeluzi, Chokwé, Xai-Xai, Chibuto, Maniquenique, Zavala, Inhambane, Vilanculos, Beira/Observatório, Beira/Aeroporto, Chimoio, Tete, Quelimane, Pebane, Nampula, Angoche, Lichinga, Cuamba, Pemba, Mocímboa da Praia e Montepuez, foram colectados no Instituto Nacional de Meteorologia (INAM). A terceira etapa correspondeu ao tratamento estatístico dos dados primários, sendo que tanto os dados de saúde como os de clima foram tratados no software *instat 2.52*, especializados no software *ArcView GIS 3.2*.

Numa primeira fase fez-se a correlação dum ano (1998) trabalhando com dados de oito distritos seleccionados aleatoriamente, fez-se depois a correlação anual da soma e/ou média dos dados das variáveis em estudo ou seja, consideraram-se os distritos seleccionados como o país inteiro. Os resultados encontrados foram de certa maneira significativos. Depois fez-se a análise da correlação com avanço de um mês para os dois casos anteriores. Os resultados encontrados mostraram uma melhor associação entre os dados.

Considerando que a maior parte dos resultados da análise da correlação é significativa, acredita-se que existe uma correlação entre as variáveis aqui estudadas se tomar em conta as dificuldades que a Epidemiologia e a Meteorologia enfrentam na recolha de dados.

Recomenda-se que sejam consultadas informações de previsões climáticas e do tempo por parte das entidades sanitárias, o que possibilitará a confecção de cenários simultâneos entre a ocorrência da cólera e eventos severos dos elementos climáticos preponderantes para a maturação do ambiente de risco.

### **Termos técnicos e abreviaturas**

INAM – Instituto Nacional de Meteorologia

MISAU – Ministério da Saúde

WHO – World Health Organization

OMS – Organização Mundial da Saúde

BES – Boletim Epidemiológico Semanal

GIS – Geographic Information System

SIG – Sistema Geográfico de Informação

hab. - Habitante

r – Coeficiente de correlação

DNS – Direcção Nacional de Saúde

TAM – Temperatura das Águas do Mar

C – Casos

O - Óbitos

UR – Humidade Relativa

Aw – Clima Tropical de Savana

ZCIT – Zona de Convergência Inter-Tropical

## Lista de Figuras

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Figura 1 - Costa Oriental da África, onde se localiza Moçambique .....	16
Figura 2 - Áreas de incidência da cólera e outras doenças em 1995.....	26
Figura 3 - <i>Vibrio Cholerae</i> em associação com organismos zooplânctones.....	27
Figura 4 - Mapa de distribuição de casos de cólera no ano de 2002.....	33
Figura 5 - Instrumentos usados para medir a precipitação.....	35
Figura 6 - Instrumentos usados na recolha de dados da temperatura .....	36
Figura 7 - Abrigo meteorológico.....	36
Figura 8: Mapa de distribuição espacial da precipitação total em Moçambique (1994 - 2004).....	53
Figura 9: Mapa de distribuição espacial da temperatura média do ar em Moçambique (1994 - 2004).....	54
Figura 10: Mapa de distribuição espacial total de casos de cólera em Moçambique (1994 - 2004).....	55

## Lista de gráficos

<b>Gráfico</b>	<b>Página</b>
Gráfico 1: Evolução mensal dos casos de cólera em Moçambique (1994-2004).....	43
Gráfico 2: Precipitação mensal registada em Moçambique de 1994 a 2004.....	44
Gráfico 3: Comportamento da temperatura em Moçambique (1994 - 2004).....	45
Gráfico 4: Relação entre casos de cólera e altitude em Moçambique (1998).....	47
Gráfico 5: Relação entre a precipitação mensal e a ocorrência de cólera em Moçambique (1994 -2004)..	48
Gráfico 6: Relação entre a temperatura e a ocorrência de cólera em Moçambique (1994 -04).....	49
Gráfico 7: Análise da correlação múltipla das variáveis na série (1994 - 2004).....	49
Gráfico 8: Correlação múltipla entre a precipitação, temperatura e casos de cólera em Moçambique com avanço de um mês.....	51

## Lista de tabelas

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
Tabela 1: Variação mensal de casos confirmados de cólera em Moçambique (1994-2004).....	42
Tabela 2: Análise da correlação dos dados dos distritos (1998).....	46
Tabela 3: Coeficientes de correlação soma dos dados dos distritos.....	48
Tabela 4: Coeficiente de correlação da série de 10 anos em estudo.....	49
Tabela 5: Análise da correlação com avanço de um mes para os distritos no ano de 1998 .....	50
Tabela 6: Análise da correlação de cada ano com avanço de um mês.....	50
Tabela 7: Análise da correlação do país com avanço mês na série dos 10 anos em análise.....	50
Tabela 8: Coeficientes de correlação entre casos – precipitação e Casos-Temperatura .....	51

## **Anexos**

**Anexo 1a** – Gráficos de correlação de dados dos distritos seleccionados (1998).

**Anexo 1b** – Gráficos de correlação de dados do País (1994 - 2004).

**Anexo 1c** – Gráficos de correlação entre os casos de cólera, precipitação e temperatura no período de  
Julho a Junho.

**Anexo 2a** – Mapas de distribuição espacial de cólera em Moçambique (1994 - 2004)

**Anexo 2b** – Mapas de distribuição espacial de precipitação em Moçambique (1994 - 2004).

**Anexo 2c** – Mapas de distribuição espacial da temperatura do ar em Moçambique (1994 - 2004).

**Anexo 2d** – Mapa de distribuição do relevo de Moçambique.

**Anexo 3a** – Tabela das Manifestações Físio-Psicológicas do homem pela acção dos elementos  
climáticos.

**Anexo 3b** – Tabelas de dados de precipitação total mensal e de temperatura média mensal de  
Moçambique (1994 - 2004).

**Anexo 3c** – Tabelas de dados de cólera em Moçambique (1994 - 2004).

**Anexo 3d** – Tabela de dados de distribuição da precipitação, temperatura e casos de cólera dos distritos  
para o ano de 1998.

**Anexo 4** – tabela de resumo de dados de casos de cólera no ano de 1998 a nível distrital.

## Índice

	Página
<b>Capítulo I</b>	
<b>Introdução e objectivos .....</b>	<b>14</b>
1.1 Introdução .....	14
1.2 Objectivo .....	15
1.2.1 Objectivo geral .....	15
1.2.2 Objectivos específicos .....	15
 <b>Capítulo II</b>	
<b>Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>16</b>
2.1 Área de estudo .....	16
2.1.1 Situação geográfica de Moçambique .....	16
2.1.2 Relevo .....	16
2.1.3 Clima .....	17
2.2 Precipitação .....	18
2.2.1 Tipos de precipitação e classificação .....	18
2.2.2 Variabilidade da precipitação em Moçambique .....	18
2.2.3 Factores que influenciam na distribuição da precipitação em Moçambique .....	19
2.3 Temperatura do ar .....	20
2.3.1 Variabilidade da Temperatura do ar em Moçambique .....	20
2.3.2 Factores que influenciam a distribuição da temperatura do ar .....	20
2.4 Relações observadas e previstas entre o clima e doenças infecciosas .....	21
2.5 Interacções entre o clima e a saúde humana.....	22
2.6 Riscos e impactos ambientais: a perspectiva climática .....	23
2.7 Modelação predictativa de doenças infecciosas relacionadas com o clima .....	24
2.8 Variabilidade Climática e distribuição epidemiológica de doenças .....	25
2.9 Efeito do clima na transmissão de cólera .....	26
2.10 Aspectos epidemiológicos da cólera em Moçambique .....	28
2.10.1 Agente etiológico .....	29

2.10.2 Reservatório da cólera .....	30
2.10.3 Modos de transmissão da cólera .....	31
2.10.4 Período de Incubação e de Transmissibilidade .....	31
2.10.5 Distribuição, Morbilidade e Mortalidade da cólera em Moçambique .....	32
2.11 Controlo da epidemia de cólera e factores de risco .....	33
 <b>Capitulo III</b>	
<b>Materiais e Metodos .....</b>	<b>35</b>
3.1 Materiais .....	35
3.2 Métodos .....	36
3.2.1 Método de análise da correlação .....	37
3.2.2 Correlação múltipla .....	40
3.2.3 Método de uso de geotecnologias .....	40
 <b>Capitulo IV</b>	
<b>Resultados e Discussão .....</b>	<b>42</b>
4.1 Casos de cólera em Moçambique (1994 – 2004) .....	42
4.2 Análise da variabilidade da precipitação em Moçambique (1994 - 2004) .....	44
4.3 Análise da variabilidade da temperatura em Moçambique (1994 - 2004) .....	45
4.4 Análise de correlação .....	46
 <b>Capitulo V</b>	
<b>Conclusões, Recomendações, Dificuldades e Limitações .....</b>	<b>56</b>
5.1 Conclusões .....	56
5.2 Recomendações .....	56
5.3 Dificuldades e limitações encontradas ao longo do trabalho .....	57
 <b>Capítulo VI</b>	
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>58</b>

## Capítulo I

### Introdução e Objectivos

#### 1.1 Introdução

A expressiva reincidência de inúmeras doenças na zona tropical na actualidade, como é o que se observa em relação às chamadas doenças “emergentes” como a cólera, a malária, a meningite, etc., coloca inúmeras questões não só à epidemiologia e à medicina, campos do conhecimento classicamente mais voltados ao estudo destas patologias, mas também demanda a participação de inúmeros outros campos do saber, entre eles a Meteorologia.

A educação, alimentação, higiene, gastos médicos, relações sociais, influenciam muito a saúde da população, mas também agem na determinação da incidência e expansão de uma determinada doença. Não obstante o clima e ou as condições atmosféricas constituem factores de grande significado, cuja importância varia de acordo com a doença em questão e com as características físicas, psicológicas e culturais dos indivíduos infectados (Sinha e Benedict, 1996).

Questões como: que correlações podem ser estabelecidas entre as doenças tidas como reincidentes e as condições climáticas? Será que os vectores transmissores, hospedeiros e outros agentes de processo de manifestação destas doenças reencontraram condições climáticas propícias para o seu desenvolvimento? São colocadas aos diversos campos do saber e a busca de resposta para estas e outras questões, constitui uma motivação para o desenvolvimento de pesquisas no campo da bioclimatologia humana/Climapatologia, como forma de contribuir na resolução de problemas que afligem a sociedade (Sinha e Benedict, 1996; Lamarre e Pagney, 1999; Mendonça, 2000a).

A cólera é uma doença infecciosa aguda que acomete o homem causada por microrganismos pertencentes ao género *Vibrio Cholerae*. Além dos condicionantes sócio-económicos, a distribuição geográfica da cólera é fortemente favorecida pelas condições ambientais das regiões de clima tropical e subtropical, onde a elevada temperatura e os períodos do ano com altos índices pluviométricos favorecem o aparecimento de surtos epidémicos de carácter sazonal (Snow, 1990 e WHO, 2003a).

O controle de doenças, como a cólera, baseia-se em intervenções sobre um ou mais elos conhecidos da cadeia epidemiológica que sejam capazes de vir a interrompê-la. Assim sendo, os métodos de intervenção tendem a ser aprimorados ou substituídos à medida em que novos conhecimentos são aportados. Diante disto, um trabalho desenvolvido no campo do clima e saúde passa a exercer importante papel na busca de elementos que auxiliem no entendimento da espacialidade desta enfermidade (Colaço *et al.*, 1998 e Gonçalves *et al.*, 2004).

Em Moçambique a cólera continua a ser uma das principais causas de morbidade, principalmente em grupos sócio-económicos mais desfavorecidos onde os hábitos higiénicos são mais baixos (Misau, 1992).

Segundo Aragón *et al.*, (1992), os índices de cólera têm experimentado uma oscilação sazonal, verificando-se com maior frequência nos meses quentes e chuvosos sendo por isso importante avaliar estatisticamente o tipo de relação existente entre alguns elementos e factores meteorológicos (precipitação, temperatura), relevo (altitude) e a incidência da cólera no país para permitir uma melhor previsão de surtos epidémicos desta doença com base nas previsões meteorológicas.

Poucas vezes utilizam-se previsões de alterações climáticas no planeamento ou administração de programas de saúde e em poucas ocasiões se utilizaram dados meteorológicos existentes para analisar diferenças sazonais na incidência de doenças (Jackson, 1995).

## **1.2 Objectivos**

O presente trabalho subdivide-se em um objectivo geral e quatro objectivos específicos.

### **1.2.1 Objectivo geral**

- Relacionar alguns elementos e factores climáticos com a incidência de cólera em Moçambique.

### **1.2.2 Objectivos específicos**

- Determinar a relação entre casos de cólera e a variação da temperatura ao longo do ano.
- Determinar a relação entre casos de cólera e a variação da precipitação ao longo do ano.
- Determinar a relação entre casos de cólera e a altitude.
- Mapear os casos de cólera.

## Capítulo II

### Revisão Bibliográfica

#### 2.1 Área de estudo

##### 2.1.1 Situação geográfica de Moçambique

Moçambique fica situado na Costa Oriental da África Austral entre os paralelos 10° 12'S e 26°52'S e desde o meridiano de 30° Este até à costa onde se encontra o oceano Índico ao longo do qual Moçambique tem uma extensão costeira de 2.515Km. Apresenta uma superfície estimada de 799.380 Km<sup>2</sup> e uma fronteira terrestre de 4.330Km. É ainda limitado por seis países, estando a norte a Tanzânia, a nordeste o Malawi e a Zâmbia, a oeste o Zimbabwe, a sudoeste a África do Sul e a Suazilândia, a sul a África de Sul.

A figura 1 mostra a Costa Oriental de África onde se localiza a área de estudo

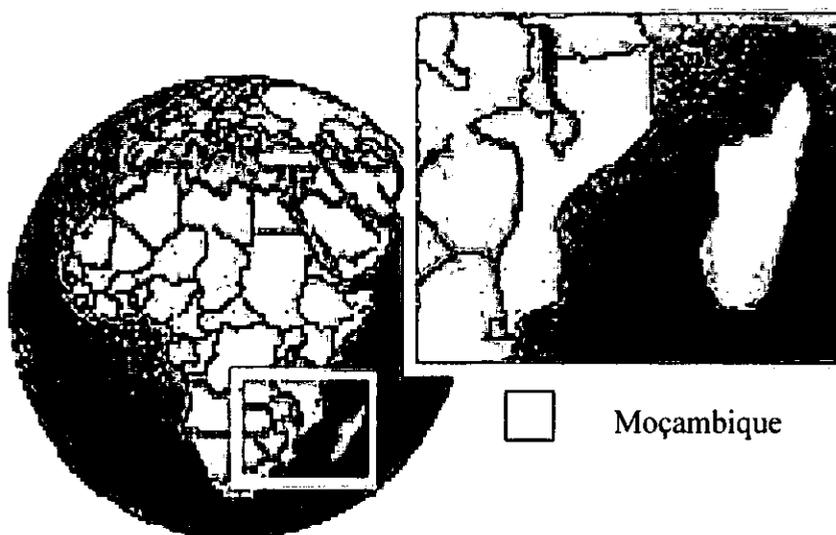


Figura 1: Costa Oriental da África, onde se localiza Moçambique

##### 2.1.2 Relevo

O território é 44% constituído de planícies sobretudo a sul, enquanto os planaltos correspondem a cerca de 43% da superfície do país. Os restantes 13% constituem as zonas montanhosas com uma

altitude superior a 1000 metros. Os pontos de maior altitude registam-se nas regiões contíguas ao Zimbabwe, Zâmbia e Malawi (Cordeiro, 1987).

Assim, Moçambique apresenta as seguintes características de relevo conforme as médias de altitude (ver anexo 2d).

- ✓ Zona litoral: até 200m
- ✓ Planaltos médios: 200 a 600m
- ✓ Altiplanaltos: 600 a 1000m
- ✓ Zonas montanhosas: 1000 a 2500m

De um modo geral, as formações montanhosas perdem a sua altitude à medida que se aproxima da costa.

As principais formações montanhosas são: a cadeia dos Libombos, a escarpa de Manica e Sofala, Os planaltos de Marávia-Angónia, a cadeia de Chire-Namúli e a cadeia Maniamba-Amaramba (Benessene, 2002).

### **2.1.3 Clima**

Ao conjunto de condições meteorológicas predominantes em determinado local ou região durante determinado intervalo de tempo chama-se clima (Benessene, 2002).

O clima de Moçambique é predominantemente semi-árido. De acordo com a classificação climática de Koppen, 80% da área do País é classificada como clima tropical de savana (Aw) e 15% constitui a zona sub-húmida. As zonas áridas e húmidas constituem respectivamente 2 e 3% da área total de Moçambique (Cordeiro, 1987).

Segundo Benessene (2002), em Moçambique predomina o clima do tipo chuvoso com o valor normal climatológico de precipitação muito variável entre 400 e 1800mm. Destacam-se em todo o país duas estações bem nítidas: a das chuvas de Outubro – Abril e a estação seca de Maio – Setembro, que variam de intensidade conforme a altitude. A humidade relativa é elevada, variando entre 70% a 80%, com valores diários a oscilarem entre 10% a 90%. As médias de temperatura variam entre 20°C e 26°C, sendo os valores mais elevados na época das chuvas.

## **2.2 Precipitação**

Chama-se precipitação a deposição de água no globo terrestre proveniente da atmosfera. Ela pode efectuar-se no estado líquido ou sólido. As formas mais comuns de precipitação são o chuvisco, a chuva, o granizo e a saraiva que resultam de processos termodinâmicos que se verificam nos sistemas nebulosos (Peixoto, 1973)

### **2.2.1 Tipos de precipitação e classificação**

Os diferentes tipos de precipitação são resultado das características físico-geográficas dos lugares onde se originam (Peixoto, 1973).

A precipitação no estado líquido e sólido classifica-se de acordo com as dimensões das gotas predominantes ou forma de precipitação assim como também se classifica de acordo com a intensidade e os mecanismos que conduzem a condensação do vapor de água e à agregação das gotas. Quanto à dimensão das gotas a precipitação pode ser: chuvisco, chuva, chuva fraca, chuva moderada, chuva congelada, neve e granizo. Quanto a intensidade e mecanismos que conduzem à condensação têm-se a seguinte classificação: precipitação convectiva, orográfica, ciclónica e precipitação associada à aproximação e passagem da superfície frontal (Van e Hurry, 1992).

### **2.2.2 Variabilidade da precipitação em Moçambique**

A precipitação média anual para a maior parte do norte do País varia de 1000 a 1400mm, chegando a atingir os 2200mm nas terras altas da Zambézia. A norte desta área há uma zona de precipitação mais baixa de 800 a 1000mm, havendo para Oeste do rio Chire uma descida nos valores da precipitação para 600-800mm (Cordeiro, 1987).

A precipitação diminui com o aumento da continentalidade na maior parte do vale do Zambeze. As províncias de Manica, Sofala e Tete registam valores de precipitação média anual compreendidos entre 850 e 1300 mm. A Sul do rio Save, a estação das chuvas é mais indefinida e irregular, podendo ocorrer longos períodos de seca no meio da estação e que geralmente coincidem com os períodos críticos das chuvas. Os valores da precipitação média variam de 600 a 800mm, descendo

para 400mm no interior da província de Gaza. A faixa costeira varia de 800-1000mm (Benessene, 2002).

### 2.2.3 Factores que influenciam na distribuição da precipitação em Moçambique

A distribuição da precipitação em Moçambique é influenciada por fenómenos como:

- a) *Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)* – é uma faixa migratória a volta do globo onde encontram-se os ventos alísios dos hemisférios e criam-se nuvens de desenvolvimento vertical que provocam grandes regimes de precipitação. A ZCIT influi directamente no regime de precipitação de Moçambique principalmente no norte do rio Save (Benessene, 2002).
- b) *El Niño-Oscilação Sul e La Niña* – episódios quentes e frios do Oceano Pacífico que conduzem a alteração no comportamento das chuvas através do mundo. Na África Austral eventos de El Niño estão correlacionados com situações de seca e eventos de La Niña estão associados a chuvas abundantes (Benessene, 2002).
- c) *Ciclones Tropicais* – zonas de baixas pressões com características dinâmicas, movimentando ar húmido e quente horizontalmente. A estação ciclónica estende-se de Novembro a Abril (Preston e Tyson, 1993).
- d) *Anticiclones* – zonas de altas pressões caracterizadas por grande actividade do regime térmico ou dinâmicos. As depressões térmicas são acompanhadas de massas de ar quente e seco, e influenciam negativamente na ocorrência da precipitação (Preston e Tyson, 1993).
- e) *Frentes Frias do Sul* – massas de ar que se formam na superfície polar do sul, elas têm uma migração periódica anual em direcção ao equador. Elas são mais frequentes no Inverno e são responsáveis pela maioria das chuvas que ocorrem no verão na parte sul do país (Van e Hurry, 1992).
- f) *Baixas Costeira* – células de baixas pressões localizadas na parte costeira da África Austral. Ocorrem geralmente no verão e são observadas com maior frequência no Sul do Save (Van e Hurry, 1992).
- g) *Orografia* – a composição orográfica numa determinada região facilita o processo de ascensão das massas de ar que com a diminuição da temperatura a massa de ar evolui até ao ponto de saturação onde a água condensa-se e precipita-se. Este fenómeno ocorre nas regiões planálticas do país tais como: Sussundenga, distrito de Manica, Ribaué, Malema, Cuamba, etc (Van e Hurry, 1992).

## 2.3 Temperatura do ar

Entende-se por temperatura de ar, num dado instante, o valor que é indicado por um termómetro bem ventilado, ou seja em equilíbrio térmico com a atmosfera, subtraída a influência dos objectos nas vizinhanças (Preston e Tyson, 1993).

### 2.3.1 Variabilidade da Temperatura do ar em Moçambique

Nas terras altas do norte, a temperatura média diária registada na estação húmida (Outubro a Abril) varia entre 22°C e 25°C, enquanto que na estação seca (Maio a Setembro) a temperatura não ultrapassa 15°C. Nas terras baixas do sul, a temperatura média nos meses de Novembro a Março varia entre 26°C e 30°C, enquanto que de Abril a Outubro a temperatura varia entre 15°C e 20°C (Cordeiro, 1987).

Cunha (1974), na sua página de análise da distribuição anual da temperatura em Moçambique, mostra que os valores mais altos se registam no vale de Zambeze e no litoral de Cabo Delgado com valores superiores a 26°C. Valores altos, da ordem dos 25°C, observam-se no interior da região sul do Save e litoral de Sofala.

Os valores mais baixo se localizam nas regiões montanhosas das províncias de Niassa, Manica, Tete e na região de Namaancha, província de Maputo, com valores da ordem 20°C nas zonas mais altas. O valor médio anual mais alto observa-se em Tete (26°C) e o mais baixo em Lichingha (19°C). A temperatura sobe de um modo geral, no litoral, de sul para o norte, o que evidencia o efeito da latitude (Cunha, 1974).

### 2.3.2 Factores que influenciam a distribuição da temperatura do ar

Segundo Cunha (1974), a distribuição da temperatura do ar em Moçambique é essencialmente influenciada pela latitude, e por:

- a) *Factores gerais*: radiação solar e movimento da terra;
- b) *Factores regionais*: influência dos mares, dos continentes e cadeias montanhosas;
- c) *Factores locais*: topografia, a natureza do solo e o seu revestimento.

## 2.4 Relações observadas e previstas entre o clima e doenças infecciosas

O impacto da variabilidade climática na saúde é em geral, mais pronunciado quando se fala de mudanças climáticas (Martins *et al.*, 1995).

Segundo Monteiro (1991), as mudanças climáticas envolvem variações nos principais valores meteorológicos (precipitação, temperatura). Mudanças nas condições climáticas principais são vistas como sendo processos pequenos ocorrendo em muitas décadas. A variabilidade climática ocorre numa escala de tempo de uma semana, meses ou anos.

De acordo com a WHO (2003b), constata-se que doenças infecciosas podem ser transmitidas por vectores ou por água. Na transmissão por vectores intervêm os seguintes factores:

- A sobrevivência e a reprodução do vector;
- Sua taxa de inoculação;
- Vulnerabilidade do hospedeiro.

Tanto os vectores como microorganismos patogénicos e hospedeiros sobrevivem e se reproduzem num intervalo de condições climáticas óptimas: as principais são a temperatura e a precipitação, ao que também são importantes a altitude, o vento e a duração da luz diurna (Martins *et al.*, 1995).

A exposição humana à doenças transmitidas por água se produz pelo consumo da água contaminada, água para uso recreativo e alimentos contaminados. A contaminação pode dever-se a acções humanas, como a manutenção de água residuais e a fenómenos meteorológicos como a precipitação. As precipitações podem influenciar no transporte e propagação de agentes infecciosos e a temperatura afecta o seu desenrolar e a sua sobrevivência (Lacent, 1993; WHO, 2003a).

Martins *et al.*, (1995) realça em sua obra que, para investigações sobre relações climáticas e transmissão de doenças infecciosas se consideram três categorias. Na primeira analisam-se as evidências científicas de associação entre a variabilidade climática e a frequência de doenças infecciosas. Na segunda estudam-se os indicadores de repercussões de mudanças climáticas a longo tempo e na terceira utilizam-se as duas anteriores para criar modelos predictativos.

## 2.5 Interações entre o clima e a saúde humana

Durante toda a história o homem tem sentido os efeitos das condições atmosféricas, como as flutuações lentas do clima, que causam migrações, os extremos dos tempos sazonais, que causam a fome, e os vários desastres, que levam à destruição e à morte.

Ayonde citado por Mendonça (2002), afirma que a saúde humana é fortemente influenciada pelo clima. Os elementos climáticos temperatura do ar, humidade do ar, precipitação, pressão atmosférica e ventos, exercem destacada influência sobre a manifestação de muitas doenças, epidemias e endemias humanas.

Sorre (1984), em sua obra voltada a análise da interação entre o meio ambiente e a saúde humana, enfatizou a influência daquele nesta, particularmente das condições climáticas, destacando em sua abordagem o papel dos elementos do clima na manifestação de variadas doenças. Como se pode observar no anexo 3a, ele introduziu, ao correlacionar a ocorrência de determinadas doenças a tipos climáticos específicos, o conceito de complexo patogénico, ou complexos patogénicos, cujo número e variedade são infinitos, situando seu conhecimento como base de toda a Geografia médica.

A Climatologia, ou Meteorologia Médica constitui para Locaz *et al.* citado por Mendonça (2002), parte da Geografia Médica, ao assimilar o conceito de complexo patogénico e estabelecer correlações deste com o clima, afirma que, “também o organismo humano é influenciado pelos mesmos factores mesológicos que determinam desvios e adaptações no metabolismo e, igualmente, alteram e regulam os processos fisiopatológicos nos quais se expressam as resistências funcionais à agressão parasitária.

Segundo Beltrando e Chemery (1995), a manutenção do equilíbrio térmico do corpo com o seu ambiente, a amoeternia, é uma das principais exigências do conforto e da saúde, estando os processos fisiológicos na dependência de parâmetros do ambiente, pois em certos casos extremos as condições atmosféricas podem colocar o organismo em perigo. Quando os factores do ambiente atingem valores, sob actuação de ondas de calor ou frio, de ventos violentos ou de precipitações abundantes então eles afectam a saúde humana.

Ayonde (1986), ressaltou que a influência do clima na saúde humana tanto se dá de maneira directa quanto indirecta, e tanto maléfica como benéfica, pois o corpo humano está em permanente contacto com o meio ambiente atmosférico pelo intermédio de trocas térmicas, hídricas e gasosas.

Para o autor os extremos térmicos e higrométricos acentuam a debilidade do organismo no combate às enfermidades, intensificando processos inflamatórios e criando condições favoráveis ao desenvolvimento dos transmissores das doenças contagiosas, ao contrário, o ar fresco com temperatura amena, humidade e radiação moderada, apresentam condições terapêuticas.

Em alguns tipos de doenças, a temperatura, por exemplo, mais que qualquer outro elemento climático, pode ser o desencadeador principal, como mostrou Rouquayrol citado por Mendonça (2002) ao comentar trabalhos relativos à mortalidade infantil por diarreias e infecções respiratórias agudas no Rio Grande do Sul - Brasil.

Ao considerar doenças relacionadas com o efeito estufa planetário, Haines (1992), afirmou que várias doenças como a malária, tripanossomiase, filariose, amebiase, esquistossomose e diversas verminoses, hoje restritas a zonas tropicais, tem relação com a temperatura e poderiam teoricamente serem afectadas pelo clima. A temperatura tem para este autor, relação também com muitas doenças contagiosas não parasíticas, como a febre-amarela, cólera, e outras enfermidades viróticas transmitidas por artrópodes, peste bubónica e muitas outras doenças diarreicas.

## **2.6 Riscos e impactos ambientais: a perspectiva climática**

Mendonça (2002), define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades, físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causadas por qualquer forma de matéria resultante das actividades humanas e que afectam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as actividades sócio económicas, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

No contexto da definição do impacto ambiental, observa-se um processo directo de causa e efeito, sendo que a sociedade produz alterações na dinâmica natural que, a partir de “efeitos negativos”, retorna sobre ela mesma provocando impactos variados. O efeito estufa, em escala planetária ou

global, assim como as inversões térmicas em áreas urbano - industrial, em escala local, de entre outros, revelam a interacção negativa estabelecida entre a sociedade e a natureza, bem como a criação de situações de risco e de impacto climático (Mendonça, 2002).

Nas regiões tropicais as cheias estão relacionados com o volume e o tempo de duração das grandes chuvas. As cidades em zonas costeiras e ribeirinhas, recebem a pressão e as interferências das inundações nos verões chuvosos, a principal época de precipitações. Via de regra, quanto mais cresce o organismo urbano mais catastróficas são as interferências das inundações sobre o funcionamento urbano (Ab'Saber, 1998).

Eventos meteorológicos extremos e/ou fenómenos naturais de grande magnitude exercem forte impacto sobre a sociedade (Organização Pan-Americana de Saude, 1982).

Monteiro (1991), afirma que, a existência de eventos naturais extremos é uma função de ajustamento humano a eles, posto que sempre envolvem iniciativa e decisão humana, o ponto de partida para a compreensão dos impactos situa-se nesta concepção, na compreensão dos fenómenos naturais, sobre tudo dos eventos extremos.

Lamarre e Pagney (1999), esclarecem a este respeito que, as rupturas de equilíbrio que induzem eventos meteorológicos extremos serão catastróficas desde que o homem seja afectado em sua vida e sua saúde. As condições atmosféricas desempenham então, forte influência sobre a sociedade, e o estado de saúde ou doença do organismo humano se constitui numa das várias manifestações desta interacção.

## **2.7 Modelação predictativa de doenças infecciosas relacionadas com o clima**

Os principais tipos de modelos usados para predictar a influência do clima nas doenças infecciosas são os modelos estatísticos baseados em processos e paisagem. Os modelos baseados em processos (matemáticos) utilizam equações que expressam as relações cientificamente documentadas e parâmetros biológicos. Em sua forma mais simples, estes modelos expressam mediante um conjunto de equações como afectará uma configuração determinada de variáveis climática, a biologia dos vectores e por conseguinte a transmissão de doenças (Martins *et al.*, 1995).

Dado que o clima também afecta os habitantes, outra modelação útil é baseado na paisagem. Consiste em combinar os modelos baseados no clima, descrito como métodos de análise espacial para estudar os efeitos dos factores climáticos e dos factores ambientais (Martins *et al.*, 1995 e WHO, 2003a).

Os modelos estatísticos requerem em primeiro lugar que se calcule uma relação estatística (empírica) entre a actual distribuição geográfica da doença nas actuais condições climáticas da zona. Esta relação descreve a influência na distribuição real da doença segundo os níveis existentes de intervenção humana (luta contra a doença, gestão ambiental, etc.). Logo aplica-se esta equação estatística a cenários climáticos futuros, para estimar a futura distribuição real da doença, considerando-se os níveis de intervenção humana na zona climática (Martins *et al.*, 1995 e WHO, 2003b).

## 2.8 Variabilidade Climática e distribuição epidemiológica de doenças

A percepção de que determinadas doenças ocorriam preferencialmente neste ou naquele lugar é antiga (Verhasselt, 1981 e Wilding *et al.*, 1995).

Desde Hipócrates até aos primeiros epidemiologistas, que o diferencial de doenças conforme o local vem sendo objecto de interesse (Da Silva, 1997 e Buck *et al.*, 1998).

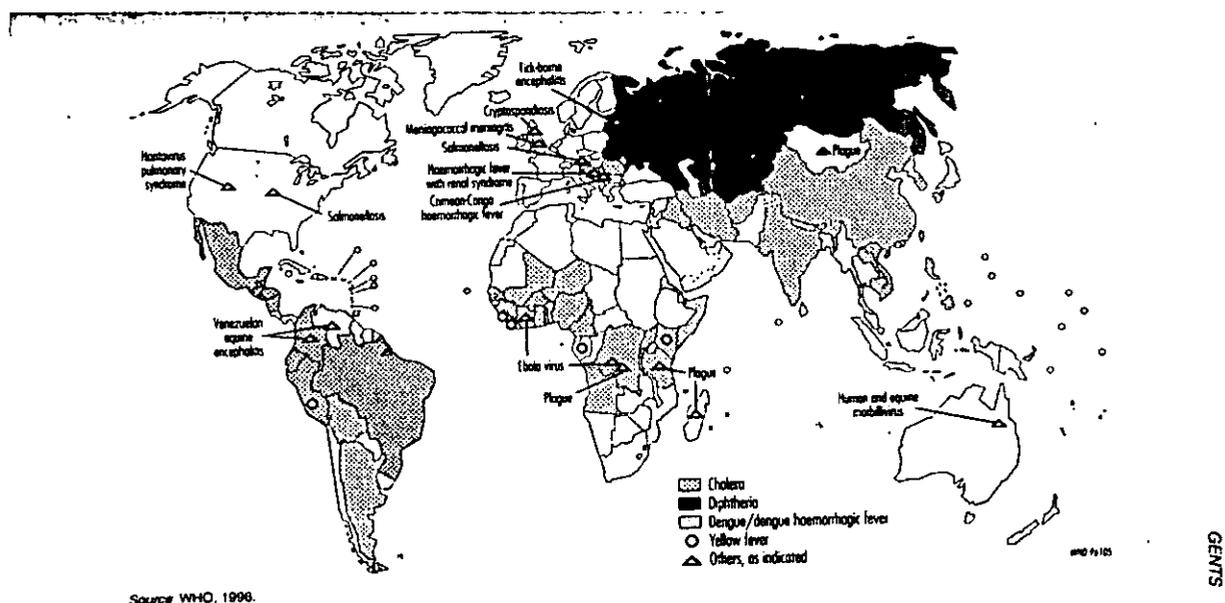
A epidemiologia descritiva, entende o espaço como um conjunto de determinantes, geralmente de natureza biológica ou natural, como clima, vegetação, latitude e topografia (Forattini, 1976 e Heunis *et al.*, 1995).

O clima sempre foi o determinante a receber maior atenção, tendo seu interesse renovado graças ao progressivo aquecimento global, (Peixoto, 1975; Lovejoy, 1993; Burgos *et al.*, 1994; Sinha & Benedict, 1996).

Cientistas como Haines e Fuchs (1991), em sua obra voltada a abordagem do aquecimento global e implicações para a saúde, garantem que a distribuição de doenças pelo mundo tem relação com clima em presença.

Assim, quase todas as doenças conhecidas têm a sua distribuição regida por leis climáticas com a excepção da cólera e doenças de transmissão sexual (Ombe e Fenhane, 2003).

Os dados deste mapa evidenciam a relação existente entre a distribuição de doenças e o clima, por exemplo a malária e a febre amarela apenas se registam em regiões com climas quentes e húmidos pelo facto de as condições de humidade e temperatura propiciarem o desenvolvimento de insectos vectores dos microorganismos causadores destas doenças.



**Figura 2:** Áreas de incidência da cólera e outras doenças em 1995

Fonte: WHO, 1996

## 2.9 Efeito do clima na transmissão de cólera

Até agora, há poucos dados definitivos que vinculem directamente os fenómenos meteorológicos com a transmissão da cólera. Mas, há necessidade de considerar a transmissão da cólera no âmbito da ecologia da doença e do grau de anomalia climática (Jackson, 1995).

De acordo com Gonçalves *et al.* (1998), a cólera prolifera no verão quando a temperatura da água supera os 20°C.

Epstein et al. (1994), no seu trabalho de análise de ecossistemas marinhos e mudanças climáticas, sugeriu que El Niño de 1991, que elevou a temperatura do oceano ao longo da costa do Equador e Perú, acelerou os surtos de cólera naquela região.

Salazar et al. (1997), vinculou surtos de cólera com valores de precipitação extremos e sugeriu que temperaturas mais altas que a normal em 1997 fizeram aumentar casos de cólera em Perú.

Colaço et al. (2000), afirma que dados de Bangladesh e Perú mostraram que a cólera tinha uma rota complexa de transmissão que era influenciada por clima em particular, a salinidade e temperatura das águas do mar (TAM) e a variações do nível do mar. Salienta ainda que, a expansão do *Vibrio Cholerae* estava relacionada com o desenvolvimento de diferentes algas e zooplânctones.

Estudos extensivos realizados durante os últimos 25 anos confirmaram a hipótese de que *V. Cholerae* desenvolvia-se em ambientes marinhos e começava em zooplânctones. Estes estudos, combinados com dados obtidos de análise a partir de satélites, providenciaram evidências fortes de que as epidemias de cólera são ligadas ao clima, (Gonçalves et al., 1998).



**Figura 3:** *Vibrio Cholerae* em associação com organismos zooplantons

**Fonte:** Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical (Jul-Ago 2004, pp. 321)

Gonçalves et al. (1998), demonstrou a ligação entre a cólera e a TAM e realça que, o upwelling nos oceanos é resultado do aumento da TAM e como consequência aumenta a abundância dos fitoplactons, os quais por sua vez suportam a vida de maioria da população de zooplânctones, estes por sua vez servem como reservatórios da bactéria de cólera.

Do lado dos factores epidemiológicos, o efeito da TAM na expansão de cólera é mais profunda porque afecta largas áreas dos oceanos tropicais e lagos (Colaço *et al.*, 1998).

Durante o El-Nino de 1997-1998, um aumento de TAM e excesso de cheias providenciaram dois factores que conduziram às epidemias de cólera observadas em Djibuti, Somália, Kénia, Tanzânia e Moçambique, todos localizados ao longo do oceano Índico (WHO, 2003a).

O crescimento de algas costeiras (os quais são sensíveis à mudanças climáticas) pode amplificar o *V.Cholerae* e respectiva transmissão. O *V.Cholerae* segue o gradiente de salinidade, o qual pode trazer doenças para novas áreas se os níveis do mar mudarem, (Epstein *et al.*, 1994 e WHO, 2003a).

Epidemias de cólera foram também observadas na região dos grandes lagos. Birmingham *et al.*, (1997) citado pela WHO (2003a), achou uma associação significativa entre a água usada para beber e tomar banho tirada no lago Tanganyika e o risco de infecção pela cólera. Uma observação similar foi feita ao longo das margens do lago Vitória. A WHO (2003a), mostra que África somou 80% de todos os casos de cólera reportadas em 1998 em todo o globo.

## 2.10 Aspectos epidemiológicos da cólera em Moçambique

Áragon *et al.* (1994), citando fontes portuguesas, descreve a primeira epidemia de cólera, em Moçambique, ocorrida em 1859, como extensão da terceira pandemia, iniciada em 1852. Segundo o mesmo autor, na sua evolução, a epidemia de cólera terá atravessado o Golfo Pérsico, atingindo a Arábia, onde afectou um grande número de peregrinos da Meca, depois atingiu a costa oriental da África, nomeadamente Melinde, Zanzibar e Quiloa, e Moçambique. As regiões afectadas foram a Ilha de Moçambique, a Ilha de Ibo e a zona do continente vizinho a Ilha de Moçambique, registando-se um total de 2.541 óbitos.

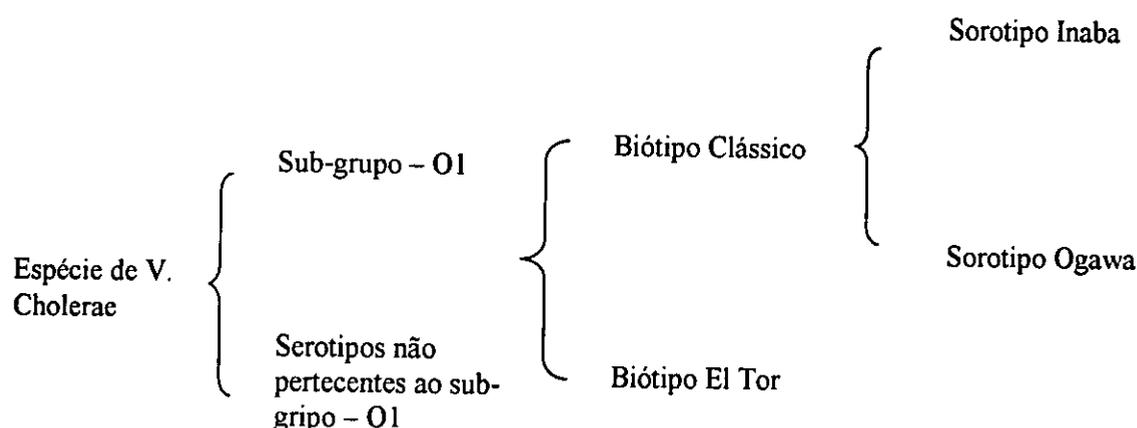
A segunda epidemia reportada em Moçambique no Século XIX ocorreu durante a 4ª pandemia afectando Cabo Delgado, Ilha de Moçambique, Angoche e Sena. Seguindo a linha de pesquisa de Aragón *et al.*, (1994), publicado na Revista de Saúde Pública em 1995, a epidemia parece ter começado a inícios de 1870 no Norte do País, e durou até ao mês de Março de 1871, caracterizando-se por "uma maior expansão, maior benignidade e tendência para se tornar endémica. A terceira epidemia de cólera em Moçambique ocorreu em 1973, na Cidade de Maputo, propagando-se posteriormente por todo o país.

Até 1973, Moçambique era considerada uma área indemne (isento) para a cólera. A epidemia que atingiu o País, a partir daquela data, faz parte da progressão da sétima pandemia iniciada em 1961, com um foco epidémico em Sulawesi, ex-Célebes (Indonésia), que se espalhou por países de Ásia, Médio Oriente, Africa, e Europa, com alguns casos registados nos Estados Unidos desde a década de 1970. O biótipo El-Tor isolado por Gotschlich em 1906, de peregrinos provenientes de Meca, examinados na estação de quarentena de El-Tor no Egípto, é o responsável pela actual pandemia de cólera (Misau, 1982).

A chegada da cólera em áreas indemnes e com precárias condições de vida, teve quase sempre características explosivas (Misau, 1993). Actualmente o comportamento da cólera sugere um padrão endémico, definido pela ocorrência regular de casos e flutuações cíclicas de maior ou menor gravidade, na dependência de condições locais que favoreçam a circulação do vibrião colérico (Epicenter, 2003).

### 2.10.1 Agente etiológico

*Vibrio cholerae* O grupo 1, Biótipo Clássico ou El-Tor e Serotipos Inaba, Ogawa ou Hikojima e *Vibrio cholerae* O 139. Há mais de 60 Sorogrupos de *V. Cholerae*, mas somente o sorogrupo O1 pode causar a cólera. Existem dois biótipos de *V. cholerae* O1: Clássico e El Tor. Dentro de cada biótipo existem dois serotipos: Ogawa e Inaba. O biótipo El Tor ocasionou quase todos os surtos de cólera recente, embora no subcontinente Índico ainda ocorram casos causados pelo Biótipo Clássico (DNS – Gabinete de Epidemiologia, 1993 e Colaço *et al.*, 1998).



Durante muito tempo, acreditava-se que entre todos os sorogrupos conhecidos, apenas o O1 era patogénico, mas, em Março de 1993, foi identificado como responsável por uma epidemia no sul da Ásia o *Vibrio Cholerae* O 139 (Gonçalves *et al.*, 1998).

Sorogrupos não O1 de *Vibrio Cholerae* já foram identificados em todo o mundo, sabendo-se que os mesmos podem causar patologias extra-intestinais, diarreias com desidratação severa semelhante à cólera (Colaço *et al.*, 1998).

O *Vibrio Cholerae* O 139 foi o primeiro vibrio cholerae não O1 responsável por grande epidemia com considerável mortalidade (WHO, 2003b).

A resistência do biotipo El-Tor é maior, o que lhe dá condições de sobreviver por mais tempo que o Biotipo Clássico no meio ambiente, crescer melhor e mais rápido em meio de cultura (por exemplo na água, nas fezes humanas utilizadas como fertilizantes e nas águas residuais ou esgotos), além de lhe conferir menor susceptibilidade aos agentes químicos e maior tendência à endemização (Drasar, 1998).

### 2.10.2 Reservatório da cólera

Segundo Colaço *et al.* (1998), o homem continua a ser o único reservatório conhecido do *Vibrio Cholerae*. Vários mecanismos têm sido propostos para explicar a sobrevivência do bacilo nos períodos inter epidémicos, sendo as evidências epidemiológicas e laboratoriais mais consistentes com a existência de reservatórios ambientais. Esta hipótese foi defendida por Robert Koch em 1884, após isolar o vibrião de água de um tanque em Calcutá (Gonçalves *et al.*, 1998).

Minúsculos trabalhos de revisão continuam a demonstrar a presença do vibrião em diferentes ambientes aquáticos. Nos Estados Unidos, Itália e Austrália, alguns surtos isolados foram relacionados ao consumo de frutos do mar crus ou mal cozidos (Epstein, 2000).

### **2.10.3 Modos de transmissão da cólera**

Cólera é basicamente uma doença com transmissão oro-fecal. O *V. cholerae* penetra no organismo humano por ingestão de água ou de alimentos contaminados por fezes e/ou vômitos de doentes ou portador. A elevada ocorrência de assintomáticos em relação aos doentes torna importante o seu papel na cadeia de transmissão da doença. A propagação de pessoa para pessoa, por contacto directo, é uma via de transmissão menos importante (Snow, 1990; Misau, 1993 e Epicenter, 2003).

Na transmissão da cólera entre Continentes, Países, Cidades, etc., destaca-se o papel do turismo e comércio. A cólera expandiu-se pelo mundo a partir da região indo-gangética (região situada entre os rios Indo e Ganges no Médio Oriente) onde ela é considerada endémica (Ombe e Fenhane, 2003). Para os mesmos autores, a introdução da cólera em Moçambique ficou a dever-se muito ao incremento das ligações entre Lourenço Marques e o mundo e por esta razão só em 1973 é que se verificou o primeiro surto na capital da colónia de Moçambique.

Deve-se assinalar que, o risco de doenças transmissível relacionado com alterações climáticas depende do nível endémico da doença na comunidade. Por conseguinte, existe pouco risco de que se produza uma doença se o organismo não está presente de antemão (OPAS, 1982). Isto destaca a necessidade de contar com programas eficientes de vigilância da doença antes que surjam fenómenos meteorológicos que possam aumentar o ambiente de risco. Durante uma anomalia climática, o risco potencial das doenças transmissíveis varia não só pelas alterações provocadas no ambiente, mas também pelas variações na densidade demográfica, distúrbios no funcionamento de serviços públicos e interrupção dos serviços de saúde pública (WHO, 1996).

### **2.10.4 Período de Incubação e de Transmissibilidade**

O período de incubação vai desde algumas horas a 5 dias, na maioria dos casos 2 a 3 dias (Snow, 1990; Colaço *et al.*, 1998). A transmissibilidade perdura enquanto há eliminação do vibrião nas fezes, o que ocorre, geralmente, até poucos dias após a cura. O período aceite como padrão é de 20 dias, havendo portadores crónicos que eliminam o vibrião de forma intermitente por meses e até anos. Em alimentos, a bactéria pode sobreviver por até cinco dias na temperatura ambiente (15 a 40 °C), ou por até dez dias entre 5 e 10 °C. É resistente ao congelamento, embora a sua multiplicação fique mais lenta (Snow, 1990 ; DNS – Gabinete de Epidemiologia, 1993 e Colaço *et al.*, 1998).

### 2.10.5 Distribuição, Morbilidade e Mortalidade da cólera em Moçambique

No geral, número de casos de cólera em Moçambique tende a aumentar no período chuvoso e quente, com alguns casos no período seco quando a baixa de volume de água nos reservatórios e mananciais proporciona a maior concentração de vibriões. Aragón et al. (1992), ao analisar as epidemias de cólera em Moçambique de 1973 a 1992 observou que durante os anos de 1990-1992 houve maior incidência dos casos de cólera nos meses do período chuvoso e quente, com excepção do ano de 1992 em que houve maior incidência no período seco e frio, comparado aos anos anteriores.

Em algumas áreas, o conjunto de condições sócios económicas ou ambientais favorecem a instalação e rápida disseminação do *vibrio cholerae*. Os indicadores de morbilidade, mortalidade e letalidade são diferenciados de acordo com as condições sócio-económicas, densidade populacional, meios de transporte, acesso aos serviços de saúde e outras áreas de risco.

A epidemia de cólera afectou em 1973, 5 províncias do país, registando-se 753 casos e 90 óbitos. De 1975 a 1977 apareceram alguns casos esporádicos, num total de 29, dos quais foram registados 6 óbitos. A partir de 1979 a doença ocorre praticamente sem interrupção até 1984. Depois de um período de 4 anos, ressurgiu em 1989 na Cidade de Tete, Província de Tete, estendendo-se aos distritos de Moatize e Changara da mesma província, sem interrupção até 1994. Os casos notificados de cólera incrementaram-se de 371, em 1989, a 31.731, em 1992, com uma taxa de incidência de 2,7/100.000 hab. e 211/100.000 hab., respectivamente. O número de províncias e distritos afectados pela cólera também aumentou durante o mesmo período, com maior incidência nas capitais de província e nos distritos onde passam as principais vias de comunicação e se verificam maiores aglomerados populacionais (Epicenter – Epidemiology, 2003). Depois de uma interrupção em 1994, a cólera ressurgiu em 1997 na cidade de Maputo e de lá para cá, a cólera nunca mais “parou”, afectando quase todas as províncias do País.

Dos meados da década oitenta para cá, a cólera em Moçambique deixou de ser apenas uma epidemia fundamentalmente urbana, tornando-se também um problema para as entidades sanitárias a nível rural (DNS – Gabinete de Epidemiologia, 1993).

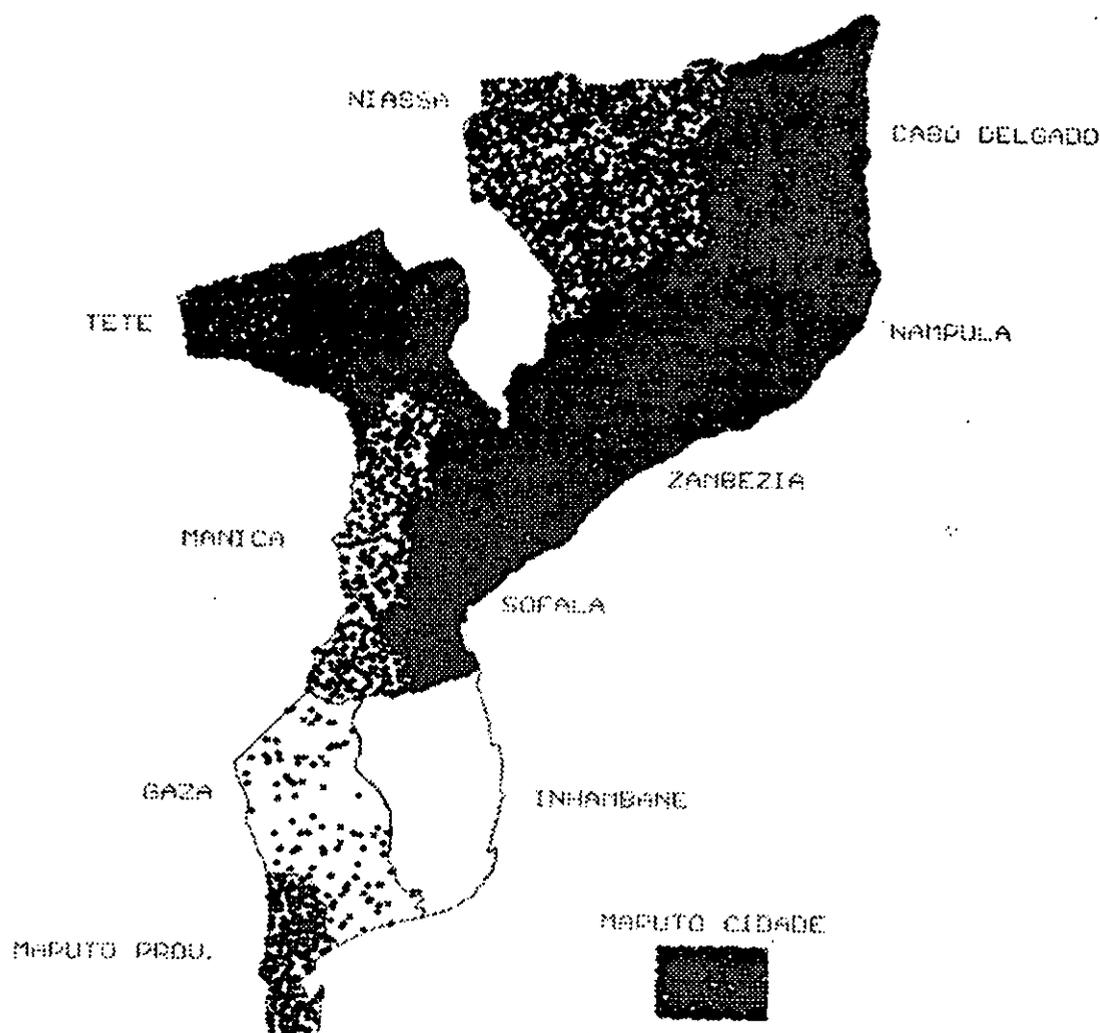


Figura 4: Mapa de distribuição de casos de cólera no ano de 2002

Fonte: Gabinete de Epidemiologia do Misau.

### 2.10.6 Controlo da epidemia de cólera e factores de risco

Segundo Snow (1990), a epidemia de cólera ocorre quando populações economicamente desfavorecidas e com hábitos higiénicos mais baixos, principalmente em áreas urbanas, é exposta a factores de risco tais como:

- Falta de água canalizada;
- Elevada densidade demográfica;
- Altos índices pluviométricos;
- Na fase epidemiológica, a contaminação de ecossistemas aquáticos, onde os fito e zooplânctones, assim como certas algas, possibilitariam a sobrevivência e multiplicação no período inter epidémico;
- Saneamento inadequado, etc.

A cidade da Beira têm sido a mais afectado pela cólera e chegando a se considerar endémica. Cheias periódicas, dificuldades de acesso à água, a prática de defecação a céu aberto, falta de latrinas melhoradas e a deficiente drenagem no município fazem aumentar o risco de cólera nesta cidade. Em Moçambique, a resposta aos surtos de cólera centra-se geralmente na prestação de cuidados aos doentes e no fornecimento de água potável (Epicenter, 2003).

Numa nova estratégia de controlo da pandemia, o governo de Moçambique através do Ministério da Saúde e em colaboração com a OMS, Epicenter e o Instituto Internacional de Vacinas estabeleceu em 2003 no centro de tratamento da cólera na cidade da Beira, o teste para verificar a eficácia da vacina rBS-WC na prevenção e cura da cólera. A vacina consiste numa célula, inactiva do vibrião colérico O1 com uma toxina de cólera purificada. Depois de duas dozes em duas semanas consecutivas, os pacientes ficam com um elevado nível de protecção que dura pelo menos um ano (Epicenter, 2003).

Segundo o Jornal Científico Britânico " The New Journal of Medicine " (de 24 de Fevereiro de 2005), a vacina demonstrou cerca de 85% de protecção contra a cólera durante 6 meses e 50% de protecção durante 3 anos. Segundo os investigadores deste estudo, citados pelo mesmo jornal, estes resultados são cruciais como prelúdio para introduzir a vacina da cólera nos programas de saúde pública, não apenas em Moçambique, mas noutros locais de África onde a cólera constitui um problema significativo.

A vacina é antiga, mas foi a primeira vez em que ela foi usada de forma alargada para minimizar a devastação de um surto de cólera. Foi também a primeira vez em que a OMS considerou o uso da vacina oral contra a cólera no âmbito de uma estratégia para controlar a epidemia da cólera.

Existe uma nova vacina contra a cólera, de origem Cubana, porém a sua eficácia ainda não foi testada.

## Capítulo III

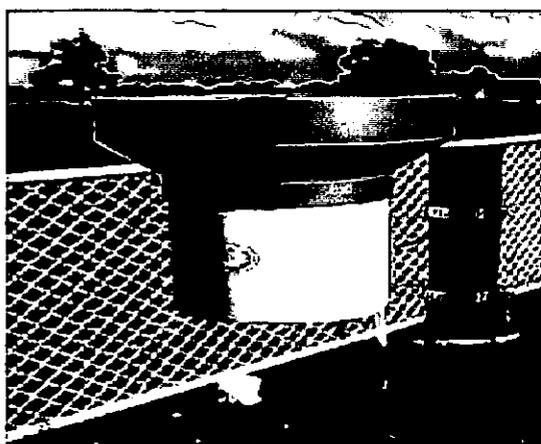
### Materiais e Métodos

#### 3.1 Materiais

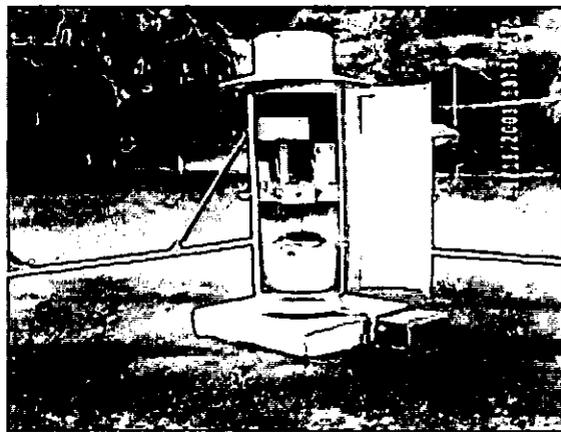
Para a realização deste trabalho foi necessário dispôr de dados de precipitação, temperatura e de casos de cólera. Os dados mensais de cólera foram cedidos gentilmente pelo Gabinete de Epidemiologia da Direcção Nacional de Saúde do Ministério da Saúde através do Boletim Epidemiológico Semanal (BES), esses são enviados por todas as unidades sanitárias do País. Os dados mensais de precipitação e temperatura foram cedidos pelo Departamento de Informática do Instituto Nacional de Meteorologia (INAM).

As informações pluviométricas e de temperatura referem-se às estações de, Maputo/Observatório, Maputo/Mavalane, Changanane, Umbeluzi, Chokwe, Xai-Xai, Chibuto, Maniquenique, Zavala, Inhambane, Vilanculos, Beira/Observatório, Beira/Aeroporto, Chimoio, Tete, Quelimane, Pebane, Nampula, Angoche, Lichinga, Cuamba, Pemba, Mocimboa da Praia e Montepuez e foram colectados no INAM.

Os instrumentos meteorológicos usados para a recolha de dados de precipitação são o udómetro (Figura 5a) que mede a precipitação e o udógrafo (Figura 5b) que regista a precipitação. Para a recolha dos valores de temperatura utiliza-se os termómetros de máxima e mínima (Figura 6a) que é basicamente um conjunto de dois termómetros, um mede a temperatura mais alta do ar e o outro mede a temperatura mais baixa do ar num determinado intervalo de tempo. Os termómetros são protegidos contra a radiação solar em um abrigo meteorológico (Figura 7). Utiliza-se também o termógrafo para o registo da temperatura do ar (Figura 6b)

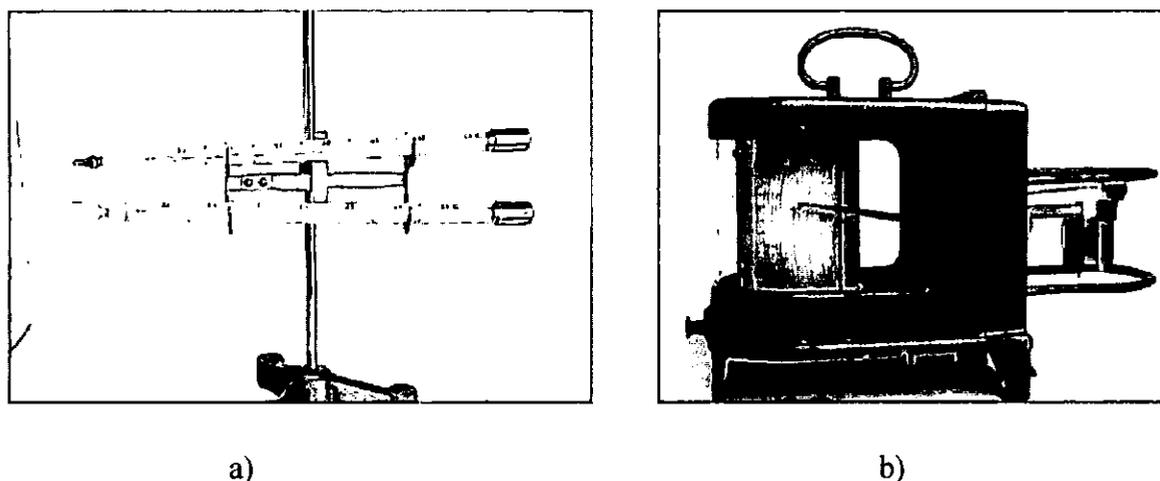


a)

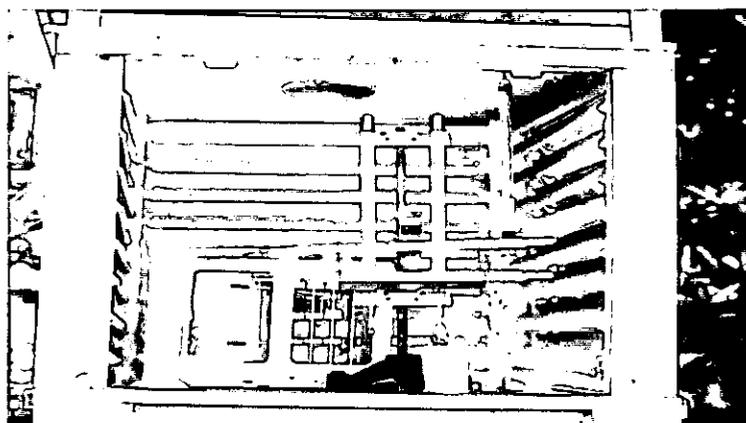


b)

**Figura 5:** Instrumentos usados para medir a precipitação, a) Udómetro e b) Udógrafo



**Figura 6:** Instrumentos usados na recolha de dados da Temperatura a) Termómetro de máxima e mínima e b) Termógrafo



**Figura 7:** Abrigo meteorológico

Foi também necessário dispor de um computador equipado com o pacote estatístico *Instat 2.52* para o cálculo das correlações e respectivos gráficos e do software *Arctiv GIS 3.2* para a espacialização dos dados.

### 3.2 Métodos

Seguindo a linha proposta por Mendonça (2002), a manifestação dos elementos climáticos constitui o *output* do sistema climático e, a incidência da cólera influenciada por este sistema. Assim, o trabalho foi elaborado conforme a orientação de Besancenot (1997), para quem “a colocação em evidência das relações existentes entre estas duas séries de dados” (climatológica e clínica) passa “inevitavelmente por uma abordagem estatística”.

Elaborado no campo da climatopatologia/Meteorologia Médica, este trabalho não só se reteve à identificação da influência do clima (mais especificamente da precipitação, temperatura e altitude) na incidência da cólera nas escalas abordadas, mas também procurou evidenciar e compreender as relações entre as variáveis. Para a obtenção de resultados satisfatórios quanto aos objectivos propostos, tomou-se por base uma estruturação na qual o método de pesquisa apresenta os seguintes aspectos: a primeira etapa da pesquisa caracteriza-se pela fundamentação teórica do objecto do estudo, visando à elaboração de uma base teórica - metodológica que possibilite a análise da relação precipitação, temperatura, altitude, e casos de cólera.

A segunda etapa caracterizou-se pela colecta dos dados. Um primeiro elemento a se justificar, diz respeito ao período de análise seleccionado. Optou-se por iniciar a pesquisa com dados de 1994, em virtude da maior consistência dos mesmos, já que a partir deste ano a notificação dos casos de cólera em Moçambique tem sido quase consistente. Os dados da doença foram extraídos do Boletim Semanal Epidemiológico (BSE), correspondendo aos casos confirmados e contemplando as 10 Províncias mais a Cidade de Maputo. Não houve hipótese para se considerar uma série de dados recomendável para estudos climatológicos porque os poucos dados sistematizados no computador através do BES apresentam grandes falhas para os anos anteriores a 1994.

A terceira etapa correspondeu ao tratamento estatístico dos dados primários, sendo que tanto os dados de saúde como os de clima foram tratados no software *instat 2.52*, especializados no software *ArcView GIS 3.2*. A espacialização da precipitação, temperatura e casos de cólera neste trabalho, foi feita como forma de reforçar a pesquisa da possível relação entre as variáveis em estudo. A quarta e última etapa correspondeu ao estabelecimento das relações entre precipitação – casos de cólera, temperatura – casos de cólera, altitude – casos cólera.

### 3.2.1 Método de análise da correlação

Frequentemente, na vida prática, verifica-se que existe uma relação entre duas ou mais variáveis; por exemplo os pesos dos adultos masculinos dependem, em certo grau, de suas alturas; as circunferências dependem de seus raios; a pressão de uma determinada massa depende de sua temperatura e de seu volume. Essa relação pode se expressar através de tabelas, gráficos e pode se estabelecer uma relação matemática que ligue as variáveis (Guimarães & Cabral, 1997).

Segundo Munhazana, (2001), nas ciências de comportamento, efectua-se pesquisas a fim de determinar o grau de aceitabilidade de hipóteses deduzidas de teorias correntes. Investigar a natureza das relações gerais entre fenómenos é um dos principais propósitos da ciência para se conseguir o aumento do conhecimento e a previsão de fenómenos. Para tal, pode-se utilizar muitos métodos dependendo do tipo de fenómeno em investigação e das variáveis que o originam.

Para este estudo usou-se o método da correlação entre variáveis em estudo (precipitação, temperatura, altitude e casos de cólera). Como se trata de um estudo em que o tipo de variáveis em estudo é de natureza quantitativa, a análise de correlação é o instrumento estatístico apropriado para descobrir e medir essa relação. A análise da correlação estuda a dependência estocástica entre as variáveis aleatórias equivalentes utilizando uma amostra; estima-se os graus de dependência e os intervalos de confiança e se verificam hipóteses.

O objectivo fundamental do teste de hipótese é verificar se os dados amostrais são ou não compatíveis com uma determinada população ou valores previamente fixados dos correspondentes parâmetros populacionais. O resultado do teste corresponde inevitavelmente a uma das duas respostas possíveis para a questão colocada: sim/não. Assim sendo, corre-se o risco de errar, mas uma das características do teste de hipótese é justamente a de permitir controlar ou minimizar tal risco (Guimarães & Cabral, 1997).

A medida de correlação mais importante, é o coeficiente do momento - produto de Bravais e Person, denominado coeficiente de correlação, que é bastante útil para o estudo da regressão linear. O coeficiente de correlação é simbolizado por "  $r$  " e pode compreender valores que vão de -1,0 até +1,0. O sinal negativo de  $r$  não significa falta de ajustamento, mas sim denota uma relação inversa: quando  $X$  se torna maior,  $Y$  tende a ser menor

Se admitirmos que  $X$  e  $Y$  representam, respectivamente, a altura e o peso de adultos de sexo masculino, então, uma amostra de  $N$  indivíduos apresentaria as alturas  $X_1, X_2, \dots, X_N$  e os pesos correspondentes  $Y_1, Y_2, \dots, Y_N$ . Podemos locar os pontos  $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_N, Y_N)$  em um sistema de coordenadas cartesianas; com o conjunto de pontos resultantes denominado diagrama de dispersão, é possível visualizar uma curva regular que se aproxime dos dados denominada ajustamento. Se os dados parecem cair nas proximidades de uma linha recta, a correlação é denominada linear. A relação de proporcionalidade significa linearidade e a correlação será forte

quanto ela poder ser aproximada por uma linha recta. Essa linha é conhecida por regressão. Uma equação linear é apropriada aos fins de regressão ou estimação (Nie et al., 1975).

Se Y tende a aumentar quando X cresce, a correlação é denominada positiva ou directa. Se Y tende a diminuir quando X aumenta, a correlação é denominada negativa ou inversa. Se todos os pontos parecem estar próximos de alguma curva, a correlação é denominada não linear e pode ser algumas vezes positiva ou negativa. Se não há relação indicada entre as variáveis diz-se que não há correlação entre elas.

O coeficiente de correlação não depende das unidades de medição utilizadas por exemplo a correlação entre altura e peso será a mesma quer se use centímetros e gramas, quer se use quilograma como unidade de medida. Entretanto, mesmo que seja assegurada a dependência funcional, não significa nada sobre a dependência causal.

Uma dependência entre variáveis X e Y, pode estar condicionada por uma relação directa entre as variáveis ou por uma dependência comum de uma terceira grandeza ou ainda pela heterogeneidade das variáveis. Correlações causais são as que existem por exemplo aptidão e rendimento, dose de um medicamento e seu efeito. Para além das correlações formais, existem muitas outras correlações não causais.

O teste de significância resultante de cada correlação, toma em conta que as amostras das variáveis, são homogéneas e que os desvios da linha de regressão das variáveis seguem a distribuição normal. A correlação Person, assume também que as duas variáveis são medidas pelo menos em escalas intervalares (Nie, 1975) e a sua expressão matemática é a seguinte:

$$r_{xy} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

Onde X e Y são as variáveis em análise e  $\bar{X}$  e  $\bar{Y}$  são os valores médios dessas variáveis.

### 3.2.2 Correlação múltipla

A análise de correlação permite avaliar o grau de relacionamento linear entre as variáveis. No âmbito da correlação múltipla se consegue definir uma medida de correlação entre duas variáveis quaisquer quando se anulam os efeitos introduzidos pelas restantes variáveis. Tal medida designa-se por coeficiente de correlação parcial (Guimarães & Cabral, 1997). Este coeficiente expressa o grau de dependência que existe entre duas variáveis mantendo constantes as restantes. Se entre X, Y e Z, existem correlações lineares e se  $r_{xy}$ ,  $r_{xz}$  e  $r_{yz}$  forem os três coeficientes de correlação por pares, então  $r_{xyz}$ , é o coeficiente de correlação parcial entre X e Y, que se obtêm mantendo Z constante:

$$r_{xyz} = \frac{r_{xy} - r_{xz}r_{yz}}{\sqrt{(1 - r_{xz}^2)(1 - r_{yz}^2)}}$$

### 3.2.3 Método de uso de geotecnologias

Uma das maneiras amplamente usada para se conhecerem mais detalhadamente as condições de saúde da população é através de mapas que permitam observar a distribuição espacial de situações de risco e dos problemas de saúde. A abordagem espacial permite a integração de dados demográficos, sócio-económicos, sanitários, ambientais, etc., promovendo o inter-relacionamento das informações de diversos bancos de dados. Nesse sentido é fundamental que as informações sejam localizáveis, fornecendo elementos para construir a cadeia explicativa dos problemas do território e aumentando o poder de orientar acções intersectoriais específicas (Carvalho *et al.*, 2000).

Doenças infecto-parasitárias têm as características de um fenómeno espacial, isto é, podem ser consideradas como variáveis regionalizadas numa área geográfica. A aplicação de técnicas da estatística espacial na epidemiologia, e o advento dos sistemas geográficos de informação permite descrever usando mapas, a evolução de uma doença. A aplicação dos métodos geoestatísticos na modelagem espacial de doenças permite avaliar a influência de factores geográficos (altitude, tipo de solo, cobertura vegetal), climáticos (precipitação, temperatura) e sócio-económicos (nível de instrução, renda, serviços públicos) sobre a sua evolução (Valência *et al.*, 2000).

Segundo Barret (1991), a utilização de mapas e a preocupação com a distribuição geográfica de diversas doenças é antiga. O médico escocês James Lind publicou em 1768 um livro no qual procurava diversas explicações para a distribuição de diversas doenças chegando inclusive a determinar áreas geográficas específicas. Desde então diversos trabalhos foram escritos na geografia médica, descrevendo variações geográficas na distribuição das doenças. Um dos antigos estudos mais céleres foi realizado por Jon Snow sobre a cólera em Londres no qual foram mapeados os casos e os pontos de colecta de água, mostrando o papel da contaminação da água na ocorrência da cólera (Valência *et al.*, 2000).

## Capítulo IV

### Resultados e Discussão

#### 4.1 Casos de cólera em Moçambique (1994 – 2004)

Os casos desta enfermidade em Moçambique apresentaram no decorrer do período estudado, uma grande variação intersazonal, como se pode observar a partir da coluna de percentagem da tabela 1. É também visível a significativa variação no número de óbitos ao longo dos 10 anos em analisados.

No período 1994-2004 a cólera observou uma interrupção em 1995 e 1996 e voltou a eclodir em Agosto de 1997 na província de Maputo Cidade. A cólera atingiu a maior morbidade em Abril de 1998, com um total registado de 13794 casos (Tabela 1). Neste ano, o houve maior alastramento da cólera, registando-se casos em todas as províncias do País. De acordo com o capítulo da revisão bibliográfica, grandes cidades servidas por uma rede nacional de estradas, funcionam como centros de distribuição rápida da cólera.

Esta expansão da cólera poderá ter sido também devido a maior mobilidade das populações, que é frequente principalmente nos principais centros urbanos do País.

**Tabela 1:** Variação mensal de casos confirmados de cólera em Moçambique (1994-2004)

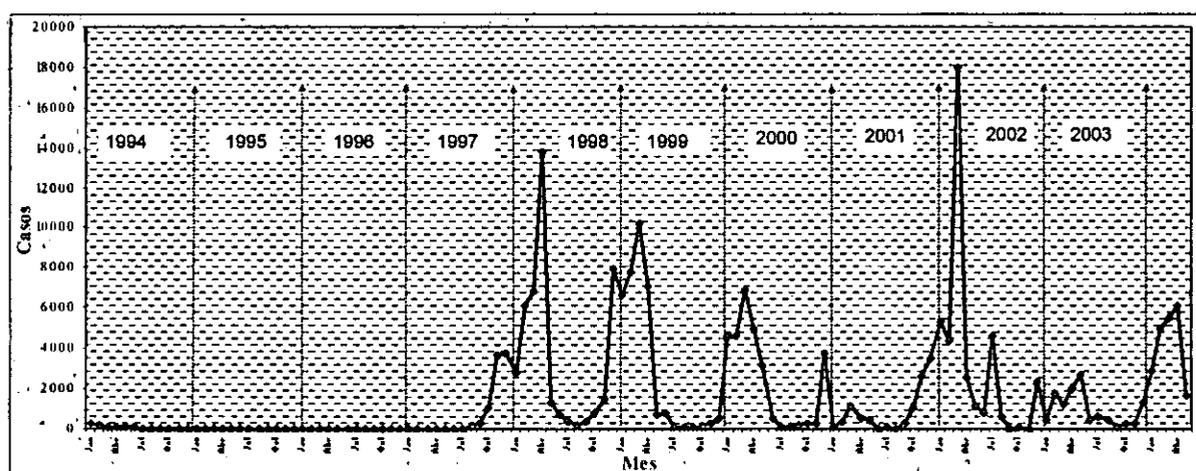
	1994	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Media	%
Jan	242	0	2797	6657	4651	116	5359	436	2868	2102.4	11.7
Fev	201	0	6093	7759	4661	384	4385	1743	4957	2743.9	15.3
Mar	51	0	6786	10188	6913	1104	15178	1214	5526	4269.1	23.8
abr	60	0	13794	7111	4972	494	2545	2020	6095	3371.9	18.8
Mai	55	0	1319	690	3175	408	1152	2713	1619	1011.9	5.6
Jun	72	0	704	820	491	42	807	451	...	338.7	1.9
Jul	20	0	338	48	82	129	4599	649	...	586.5	3.3
Ago	0	65	127	50	211	28	571	479	...	153.1	0.9
Set	0	262	353	108	142	245	15	125	...	125.0	0.7
Out	0	1058	763	84	145	1012	46	222	...	333.0	1.9
Nov	0	3751	1511	267	235	2531	20	295	...	861.0	4.8
Dez	0	3953	8406	501	795	3195	2343	1054	...	2024.7	11.3
<b>Total</b>	<b>701</b>	<b>9089</b>	<b>42991</b>	<b>34283</b>	<b>26473</b>	<b>9688</b>	<b>37020</b>	<b>11401</b>	<b>21065</b>	<b>17921.2</b>	<b>100.0</b>
<b>Óbitos</b>	<b>28</b>	<b>259</b>	<b>1196</b>	<b>1437</b>	<b>164</b>	<b>118</b>	<b>330</b>	<b>38</b>	<b>80</b>		

... Sem informação

Dados de cólera por região (anexo 3), mostram que, no período analisado, Inhambane foi a província que apresentou menor índice de incidência com cerca de 3336 casos e Maputo Cidade, o maior índice de incidência de cólera, com cerca de 68484 casos registados.

Ainda no que se refere à sazonalidade da doença, nota-se uma forte concentração de ocorrências nos primeiros meses do ano, tal como de acordo com a revisão bibliográfica, se verificou em 1991 e 1992 em Moçambique. O período de maior incidência pode ser visualizado no Gráfico 1, que mostra a evolução mensal dos casos de cólera em Moçambique, numa série longa que vai desde Janeiro de 1994 a Maio de 2004.

No gráfico 1, cada ponto da linha vermelha, representa o número de casos registados num determinado mês do período estudado.



**Gráfico 1:** Evolução mensal dos casos de cólera em Moçambique (1994-2004)

Nos anos em que houve epidemias de cólera, o número de casos de cólera diminuiu significativamente em Moçambique no período compreendido entre Maio e Setembro. Esta constatação, poderá ser associada à diminuição de factores de risco neste período, como são os casos da precipitação e temperatura.

No que concerne à espacialização dos casos confirmados de cólera (Anexo 2a), bem como sua incidência, nota-se que a cólera se fez presente em quase todo o País. Nos mapas que mostram a distribuição anual da cólera em Moçambique pode-se identificar certa mobilidade da doença nas principais zonas urbanas. Esta mobilidade da cólera provavelmente esteve associada à maior mobilidade das populações nas zonas urbanas, à degradação dos diversos factores ambientais e ao aumento de factores de riscos. Tal como foi citado na revisão bibliográfica, Moçambique apresenta ainda graves problemas de saneamento e abastecimento de água às populações.

Ainda em relação ao anexo 2a, a qual apresenta a incidência anual da cólera em Moçambique para o período 1994 – 2004, bem como o total absoluto de casos para cada província, destacam-se as cidades de Maputo e Beira, como áreas de maior circulação da doença de cólera. O capítulo 2 deste trabalho salienta que, áreas super lotadas de países tropicais, em que o saneamento é mau, a água é escassa e a pobreza é generalizada, a cólera adquire um comportamento explosivo.

#### 4.2 Análise da variabilidade precipitação Moçambique (1994 - 2004)

O gráfico 2 corresponde a precipitação mensal ao longo da série dos anos em análise neste trabalho. No verão de 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000 e 200-2001, a precipitação apresentou totais mensais mais elevados em relação ao mesmo período dos outros anos do período 1994 - 2004.

Quanto a sazonalidade das chuvas, se observou que houve uma maior concentração da precipitação no verão, especialmente manifestada nos meses de Janeiro, Fevereiro e Dezembro respectivamente. Contrariamente, os meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro apresentaram uma relativa fraca queda pluviométrica.

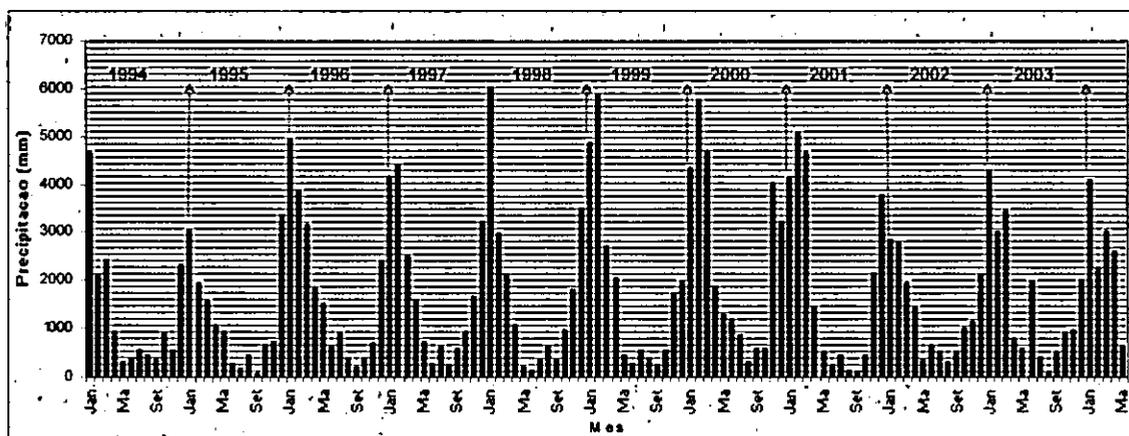


Gráfico 2: Precipitação mensal registada em Moçambique de 1994 a 2004

A sazonalidade das chuvas pode também ser melhor visualizada a partir da tabela de precipitação mensal constante do anexo 3, que retrata a variação mensal e anual das chuvas entre os anos 1994 e 2004.

A distribuição espacial da precipitação (anexos 2b) sugere que as regiões centro e norte de Moçambique são as que mais precipitações receberam ao longo de cada ano do período analisado.

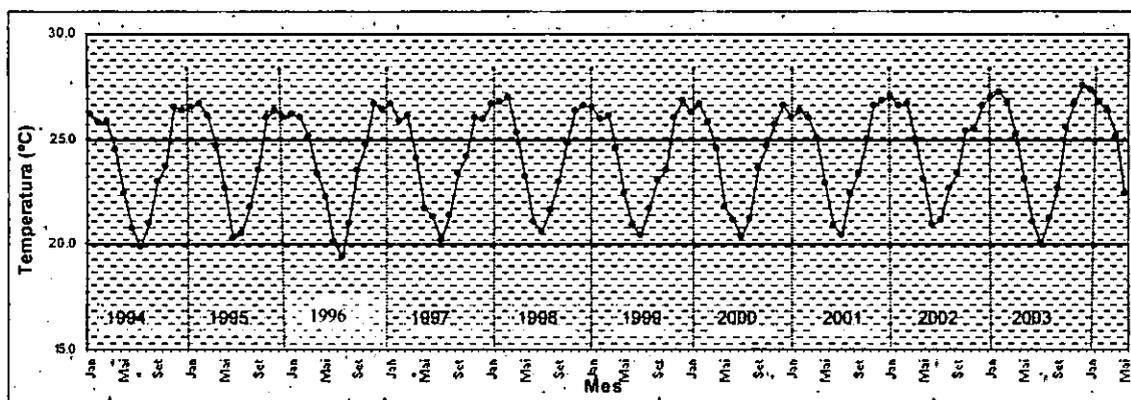
As províncias de Inhambane, Gaza, Maputo e Cabo Delgado mostram neste mapeamento um défice de precipitação em relação as outras províncias do país.

A diminuição da precipitação aumenta com a diminuição da continentalidade na maior parte da região centro do país, principalmente nas províncias de Sofala e Zambézia. O efeito da altitude se acentua na maior parte da província de Niassa e Manica, onde os valores da precipitação são superiores ao valor médio anual da precipitação estimado entre 1300 e 1750mm.

Constata-se que 1996 e 1997 foram anos de El-Nino forte, fenómeno natural cuja consequência para o Moçambique é geralmente caracterizada por fraca precipitação. O mapa de distribuição da precipitação de 1996 dá uma ideia de fraca precipitação registada naquele ano, com registo de uma melhor distribuição 1997.

#### 4.3 Análise da variabilidade da temperatura em Moçambique (1994 - 2004)

Tal como na análise da precipitação, o gráfico 3, deixa aqui uma ideia daquilo que é o clima de Moçambique, apesar de não se analisar, neste pequena obra, uma série climatológica. Com as médias mensais de temperatura neste período a oscilarem entre 19°C a 27°C. Tal como citado na revisão bibliográfica, a média da temperatura do ar em Moçambique varia entre 20°C e 26°C.



**Gráfico 3:** Comportamento da temperatura em Moçambique (1994 - 2004)

A tendência da temperatura no país ao longo dos 10 anos em referência, está mostrada nos mapas de espacialização anual de temperatura (Anexos 2c). Sendo a zona sul aquela que no geral apresenta temperaturas médias anuais variando entre 23°C a 24°C e temperaturas mais elevadas geralmente na província de Tete. Nos anos de 1996 e 1997 verifica-se que houve um deslocamento da mancha de altas temperaturas em direcção ao sul do país. O fenómeno El Niño registado neste período, poderá ter influenciado no aumento da temperatura do ar.

Fazendo uma análise conjunta das informações de temperatura e precipitação através dos mapas de distribuição (anexos 2b e 2c), nota-se uma relação entre ambos, sugerindo que regiões relativamente quentes tendem a ser mais chuvosas. A região da cidade de Tete apesar de apresentar temperaturas eleva, apresenta uma fraca queda da precipitação.

#### 4.4 Análise de correlação

Numa primeira fase, a análise da correlação entre a precipitação-casos de cólera e Temperatura-casos de cólera foi feita por distritos separadamente apenas para o ano de 1998. Cada distrito foi seleccionado como sendo o País inteiro, ou seja, foram calculados os totais e/ou média dos dados dos distritos e procedeu-se a análise da correlação. Foram seleccionados aqueles distritos em que para além de possuírem postos sanitários também possuem posto climatológico, de modo a satisfazer o par Hospital – Posto Meteorológico.

Na tabela 2, estão representados os resultados da análise da correlação entre casos – precipitação e casos – temperatura, nos distritos escolhidos para esta análise. Os resultados mostram uma certa associação entre as variáveis climáticas e os casos de cólera. Os gráficos correspondentes reforçam esta constatação e estão em anexo 1a.

**Tabela 2:** Análise da correlação de dados dos distritos (1998)

Distritos	Coefficiente de correlação Precipitação - Casos	Coefficiente de correlação Temperatura – Casos
Maputo/Mavalane	0.53	0.87
Chokwe	0.86	0.59
Xai-Xai	0.48	0.59
Chibuto	0.49	0.43
Beira	-0.08	0.43
Chimoio	0.04	0.38
Quelimane	-0.14	0.13
Nampula	0.00	0.56

A correlação entre casos – altitude foi feita para o ano de 1998. O resultado encontrado foi  $r = -0,27$  com o erro de significância de 5%. Este factor climático foi incluído neste estudo porque, tal como os outros factores, é um agente gerador/inflenciador, que provoca as condições ou os valores dos elementos que constituem o clima.

Na distribuição espacial de casos de cólera foi evidente que regiões como a cidade da Beira (com baixa altitude), sofrem maior devastação de cólera. Mas é preciso entender-se que num estudo desta natureza, a influência deste factor climático na propagação da cólera não deve ser analisada isoladamente. A situação de ambientes urbanos como a da Cidade da Beira, favorece a endemicidade da doença. A revisão bibliográfica enfatiza os seguintes factores comuns para áreas endémicas na Índia:

- Elevada densidade demográfica, localizada às margens dos rios;
- Elevada humidade absoluta e
- Saneamento inadequado

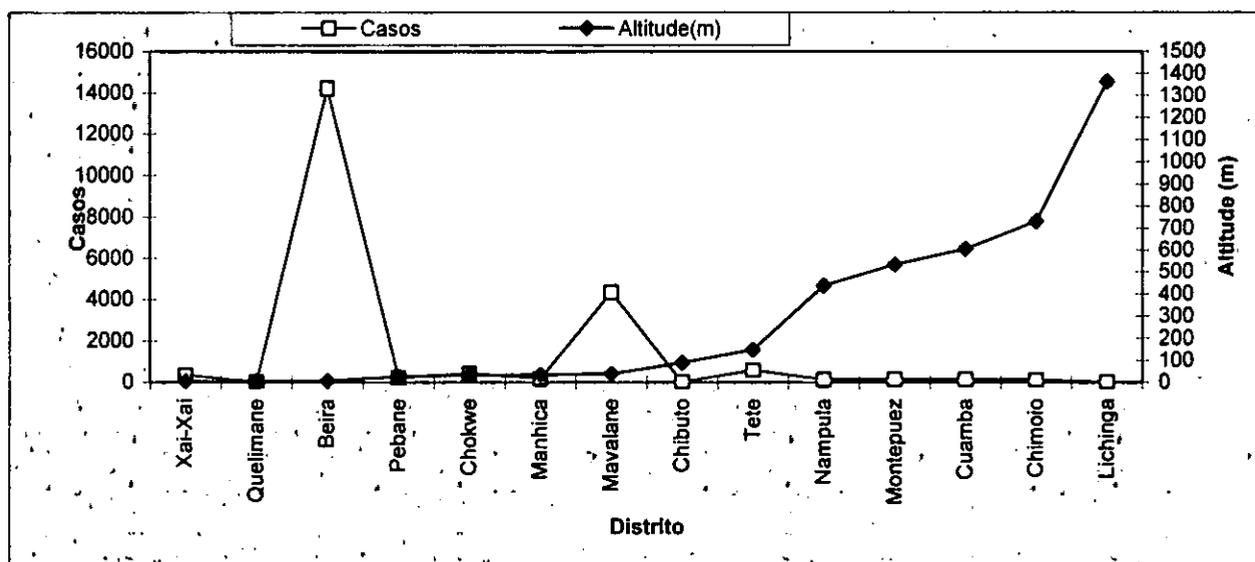


Gráfico 4: Relação entre casos de cólera e altitude em Moçambique (1998)

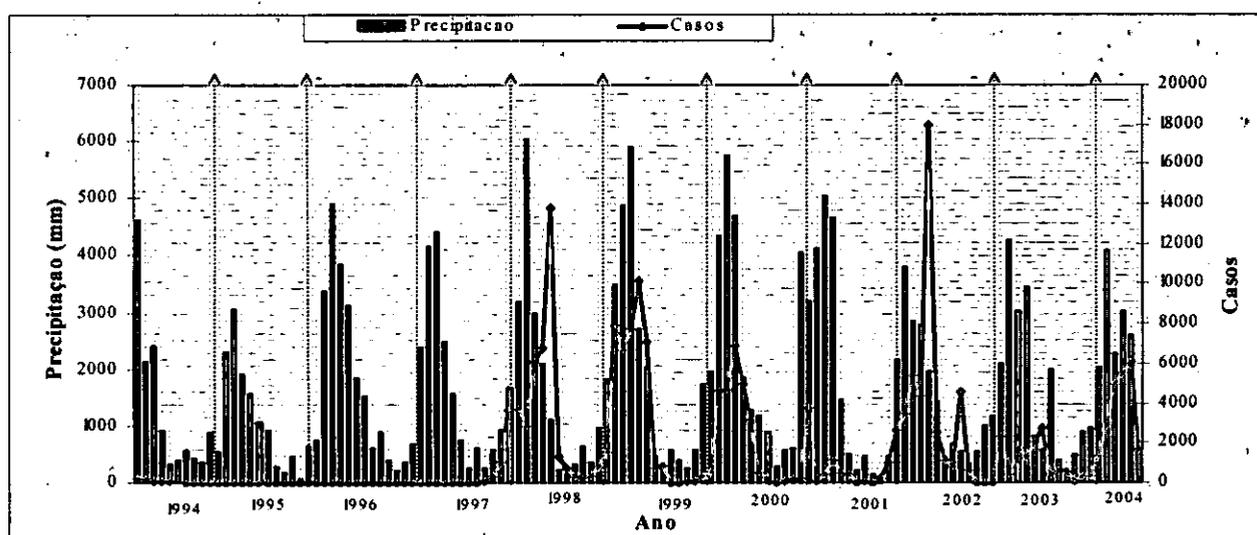
Fez-se depois a análise da correlação para cada ano do período em estudo. Procedeu-se a soma/média mensal dos dados de cada distrito, obteve-se dados provinciais e depois dados mensais do País inteiro. Fez-se a análise da correlação. Todos os resultados obtidos são positivos (tabela 3), a maioria dos quais sugere que existe a correlação entre as variáveis em estudo, considerando-se o grau de aceitabilidade dos resultados de 95%, ou seja, erro de significância de 5%.

**Tabela 3:** Coeficientes de correlação soma dos dados dos distritos

Coeficiente de correlação Precipitação - Casos	Anos	Coeficiente de correlação Temperatura - Casos
0.73	1994	0.34
---	1995	---
---	1996	---
0.17	1997	0.44
0.30	1998	0.58
0.76	1999	0.57
0.70	2000	0.60
0.36	2001	0.62
0.45	2002	0.39
0.03	2003	0.19
0.59	2004	0.76

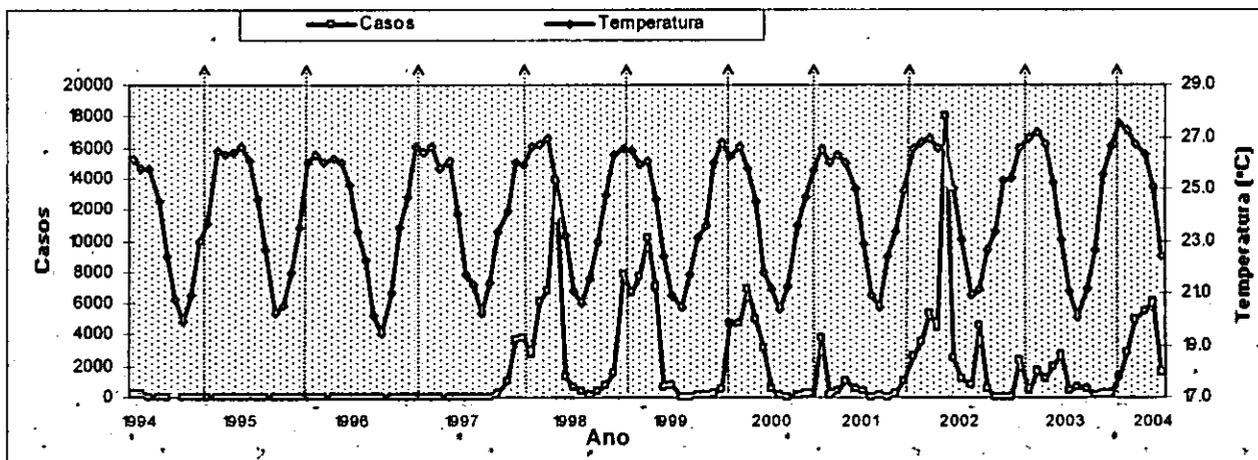
--- Não houve registo de casos de cólera

Nos gráficos 5 e 6, estão evidenciadas as relações entre a variação da precipitação – casos e temperatura – casos da doença, sendo pertinente ressaltar que na maioria das vezes a elevada quantidade de casos registados num determinado mês, geralmente está associada aos índices de precipitação e temperatura do mês anterior, em decorrência do período de incubação da doença (em média 5 dias, de acordo com a Revisão Bibliográfica).



**Gráfico 5:** Relação entre a precipitação mensal e a ocorrência de cólera em Moçambique (1994 -2004)

A elevada incidência no mês de Abril de 1998, Março de 1999 e 2002, leva a crer que esta, estava relacionada aos níveis de queda de precipitação dos meses anteriores. Pode-se auxiliar esta explicação pelo facto de os meses de Janeiro e Fevereiro apresentarem elevada precipitação mensal, e vários dias consecutivos com chuva de intensidade moderada, certamente mantendo o ambiente húmido, suficiente para a disseminação da bactéria da cólera.

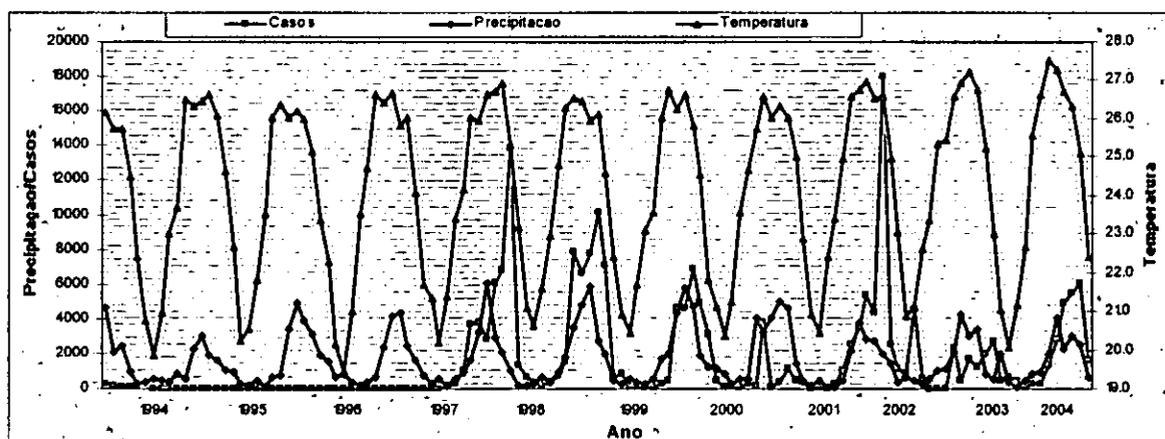


**Gráfico 6:** Relação entre a temperatura e a ocorrência de cólera em Moçambique (1994 - 2004)

Depois constitui-se uma série longa com todos os dados disponíveis (1994 - 2004) com o objectivo de verificar o tipo de associação entre casos da cólera, temperatura e precipitação. Os resultados desta correlação constam da tabela 4 e, são de certo modo significativos. O gráfico 7 mostra esta relação.

**Tabela 4:** Análise da correlação da série dos 10 anos em estudo (1994-2004)

Correlação Precipitação - Casos	Correlação Temperatura - Casos
0.35	0.34



**Gráfico 7:** Análise da correlação múltipla das variáveis na série (1994 - 2004)

Porque a análise da correlação até aqui efectuada sugeria uma correlação entre os casos de cólera e as variáveis meteorológicas do mês anterior, fez-se então o avanço de um mês aos dados da precipitação e temperatura como forma de encontrar uma melhor associação entre os dados e fez-se a análise da correlação. Os resultados encontrados mostram uma grande correlação entre as

variáveis meteorológicas e sanitária em análise, como ilustrados nas tabelas 5,6 e 7. Os gráficos da análise da correlação a nível distrital e anual não constam neste trabalho.

**Tabela 5:** Análise da correlação com avanço de um mes para os distritos no ano de 1998

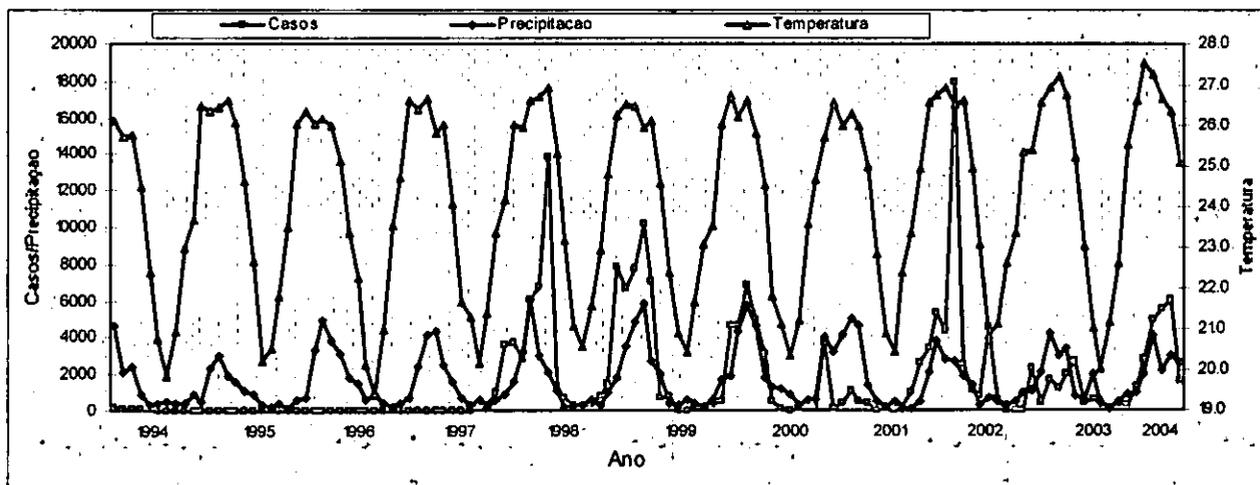
Distritos	Coefficiente de correlação Precipitação - Casos	Coefficiente de correlação Temperatura - Casos
Maputo/Mavalane	0,73	0,79
Chokwe	0,70	0,68
Xai-Xai	0,52	0,54
Chibuto	0,87	0,43
Beira	0,47	0,58
Chimoio	0,87	0,59
Quelimane	0,14	0,14
Nampula	- 0,32	0,42

**Tabela 6:** Análise da correlação de cada ano com avanço de um mês.

Coefficiente de correlação Precipitação - Casos	Anos	Coefficiente de correlação Temperatura - Casos
0,94	1994	0,67
---	1995	---
---	1996	---
- 0,17	1997	0,27
0,56	1998	0,79
0,94	1999	0,71
0,97	2000	0,85
0,07	2001	0,56
0,69	2002	0,39
0,52	2003	0,64
0,36	2004	0,39

**Tabela 7:** Análise da correlação do país com avanço mês na série dos 10 anos em análise (1994 - 2004).

Correlação Precipitação - Casos	Correlação Temperatura - Casos
0.45	0.43



**Gráfico 8:** Correlação múltipla entre a precipitação, temperatura e casos de cólera em Moçambique com avanço de um mês.

A constatação em estudos similares de que, em regiões tropicais e subtropicais, a infecção pela cólera aumentava nos meses quentes e húmidos sugeriu mais um outro tipo de análise de correlação entre casos, temperatura e precipitação.

Assim, para enquadrar melhor o período crítico da propagação da cólera em Moçambique (período quente e chuvoso), fez-se uma análise de correlação considerando o período que vai desde de Julho a Junho. Nesta análise deixou-se de fora a epidemia de 1994 visto que esta, ocorreu de forma isolada dos outros anos no período analisado. Os resultados desta análise constam da tabela 8 e o anexo 1c mostra os gráficos desta correlação.

**Tabela 8:** Coeficientes de correlação entre casos – precipitação e Casos-Temperatura

Coeficiente de correlação Precipitação - Casos	Anos	Coeficiente de correlação Temperatura - Casos
0,27	1997/98	0,63
0,80	1998/99	0,74
0,81	1999/00	0,49
0,31	2000/01	0,48
0,44	2001/02	0,55
-0,18	2002/03	0,24
0,73	2003/04	0,42

Nos anos de 1998/99 e 1999/00, que por sinal são os anos em que casos de cólera atingiram um maior alastramento no País, mostram grande correlação entre precipitação – casos e uma também significativa entre a temperatura - casos.

Os gráficos desta análise, anexo 1c, deixam uma melhor evidência de que, quando se está perante uma epidemia cólera, o aumento de níveis de precipitação e temperatura aumenta também o nível de contaminação pela cólera. Os picos de precipitação são muitas vezes seguidos de picos de casos de cólera. Os picos de temperatura nem sempre acompanham os de casos de cólera.

Deve-se ressaltar que, muitas vezes, a precipitação ocorre num menor intervalo de tempo, favorecendo assim a ocorrência de inundações. Consequentemente, tais inundações correspondem ao ambiente propício à transmissão da cólera.

Neste estudo, os meses de Janeiro, Fevereiro e Março foram os mais críticos no que se refere ao aumento de precipitação, sendo os mesmos, os que mais casos registaram, algumas vezes, incluindo o mês de Abril, neste, provavelmente devido a decorrência do período de incubação.

Em todas as análises de correlação foi considerado o erro de significância de 5%.

Elaborou-se mapas de distribuição total e/ou média das variáveis aqui analisadas de todo o período estudado (1994-2004).

Associadas as informações evidenciadas no mapeamento das variáveis, pode-se verificar a associação de factores de risco como a temperatura e precipitação com os casos de cólera na cidade da Beira. Nesta urbe, registaram-se valores aproximados de precipitação na ordem dos 15000 mm, médias de temperatura de 25°C e casos de cólera acima de 60.000 infecções.

Contrariamente, Inhambane com valores aproximados de precipitação, temperatura e casos de cólera de ordem de 4.500 mm, 23,5°C e 3.000 infecções pela cólera respectivamente. É preciso compreender que as duas regiões podem não apresentar características comuns no que diz respeito a factores de risco como o saneamento do meio, fornecimento de água, densidade demográfica e outros, que não foram considerados neste trabalho.

Neste mapeamento o total da precipitação representa a quantidade de precipitação registada no espaço de tempo 1994 - 2004. Na Figura 8, esta representado o mapa de distribuição espacial do total da precipitação em Moçambique neste período. Os valores mais altos registam-se na linha costeira da região centro do País, devendo-se no entanto frizar-se a relevância de registo de valores superiores a 14697 mm, particularmente na região da Cidade da Beira. As terras altas de Niassa e Manica, apresentam neste mapeamento uma distribuição homogénea. A terra do interior na zona sul registam menor queda de precipitação.

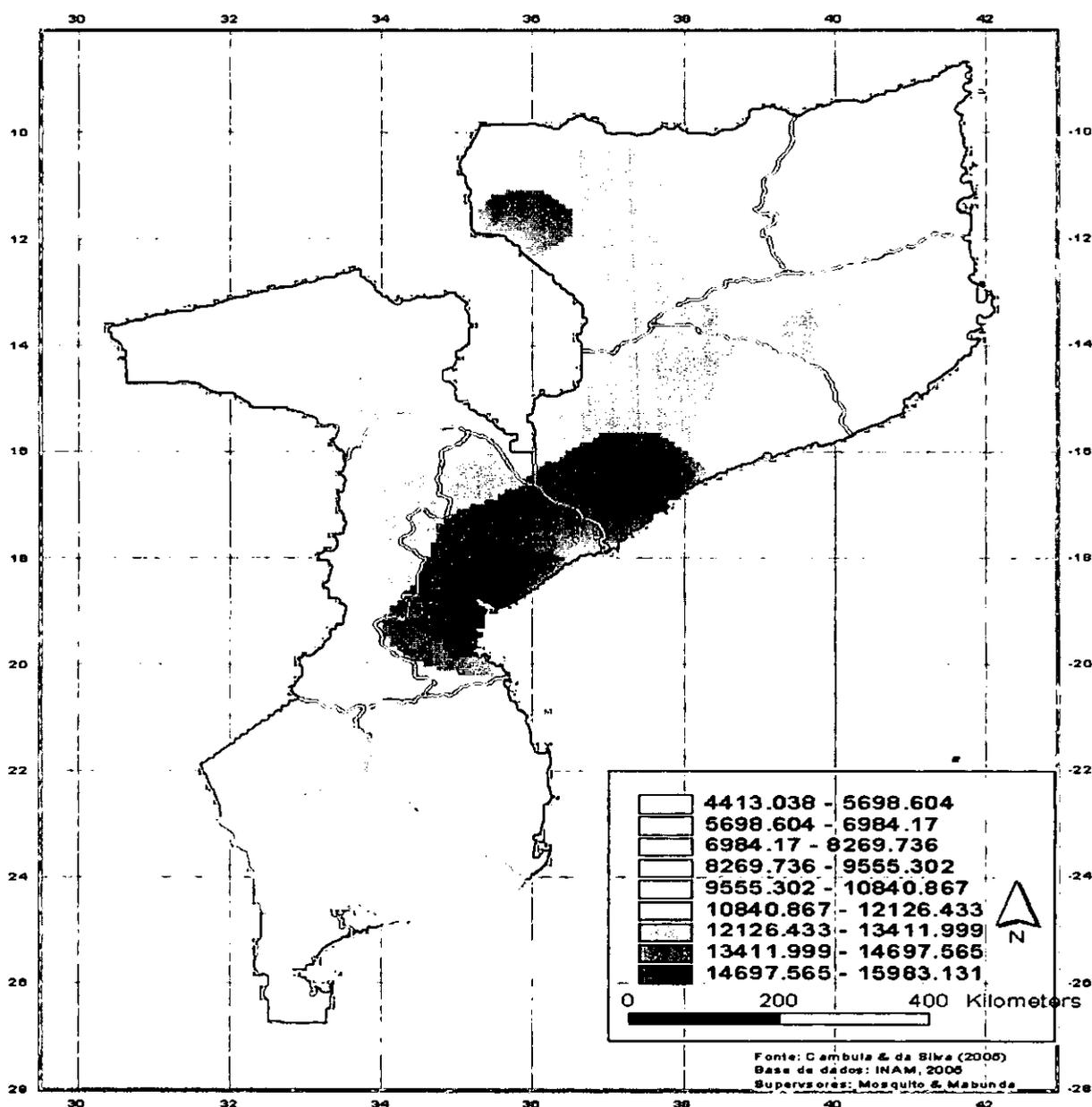


Figura 8: Mapa de distribuição espacial da precipitação total em Moçambique (1994 - 2004)

No mapa de distribuição média da temperatura do período analisado (Figura 9), evidenciou-se a Cidade de Lichinga com médias de temperatura mais baixa do país. Algumas regiões do norte da Zambézia, norte de Cabo Delgado junto a linha costeira e a cidade de Tete e arredores mostram neste mapeamento médias de temperatura acima de 25°C. De um modo geral, a temperatura no sul do save mostrou pouca variabilidade entre regiões. No geral, as diferenças da temperatura entre regiões são mais visíveis no centro e norte do País.

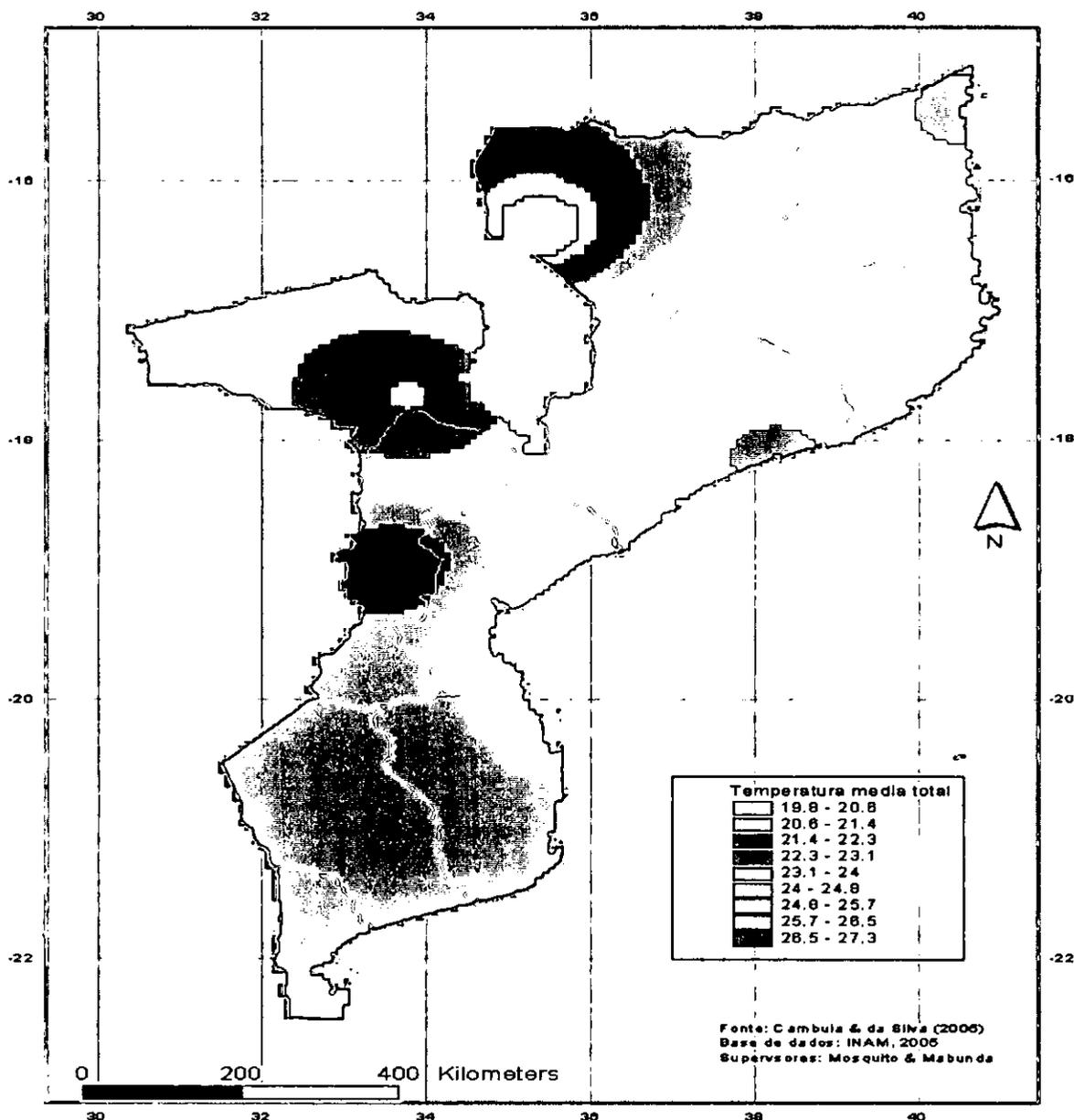


Figura 9: Mapa de distribuição espacial da média de temperatura do ar em Moçambique (1994-2004)

Da distribuição total de casos de cólera em Moçambique (Figura 10), fica evidente que a cólera é um problema de saúde pública para todo o país, mas o maior problema está nas Cidades de Maputo, Beira e as suas vizinhanças. De 1994 – 2004 estas duas cidades registaram mais de 60.000 casos de cólera.

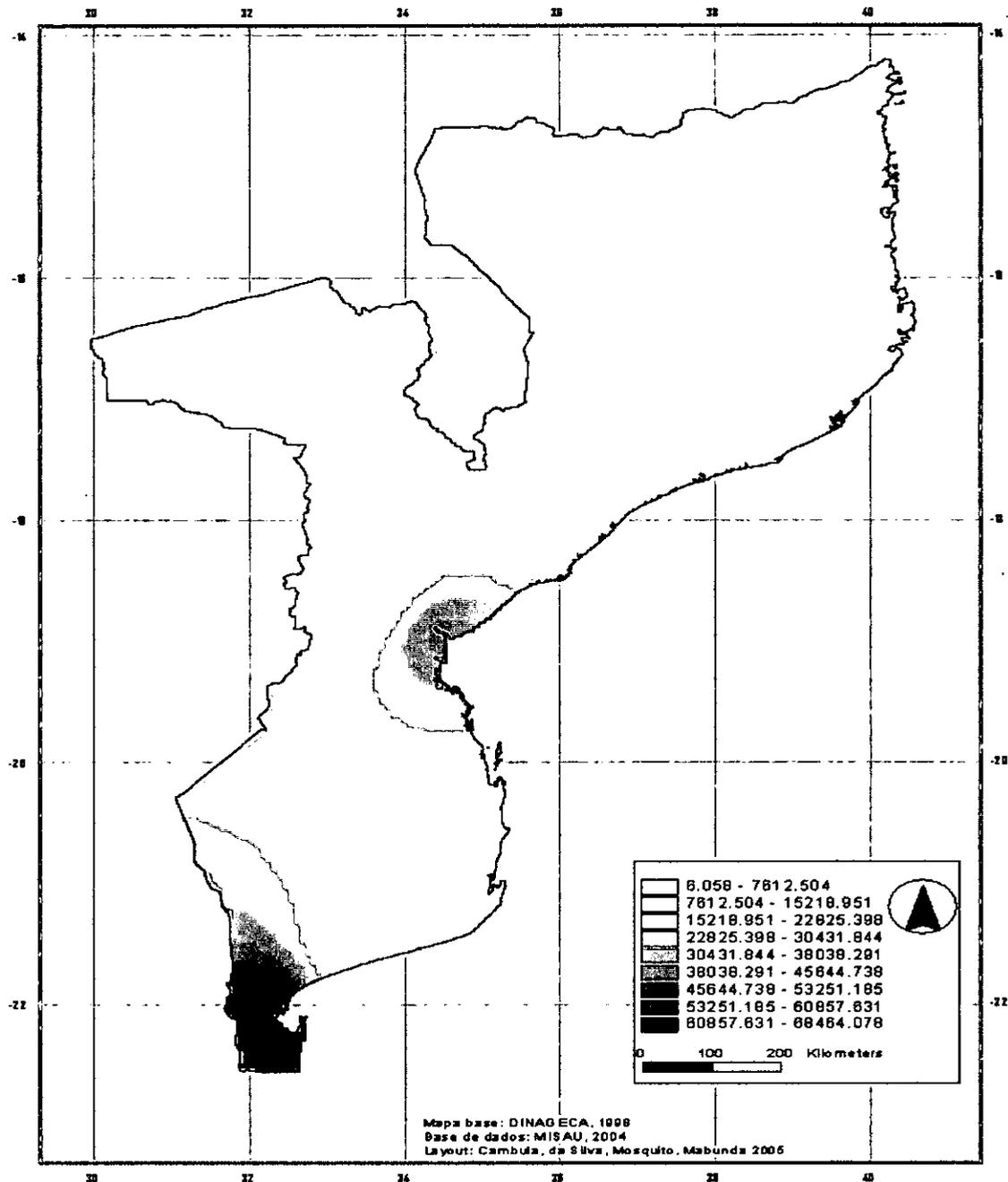


Figura 10: Mapa de distribuição espacial do total de casos de cólera em Moçambique (1994-2004)

## Capítulo V

### Conclusões, Recomendações, Dificuldades e Limitações

#### 5.1 Conclusões

De acordo com a análise feita, concluiu-se que:

- Existe correlação entre a precipitação e a incidência de casos de cólera em Moçambique.
- Existe correlação entre a temperatura e a incidência de casos de cólera em Moçambique.
- Existe correlação entre a altitude e a incidência de casos de cólera em Moçambique.
- O inter-relacionamento dos bancos de dados sanitários e climáticos através de mapas de distribuição geográfica, pode ser um instrumento importante para compreender a relação entre uma epidemia, como a de cólera com os diferentes factores meteorológicos.
- Os resultados mostram que casos de cólera registados estão geralmente associados a precipitação e temperatura do mês anterior como resultado da decorrência do período que vai desde a infecção até a manifestação da doença.

#### 5.2 Recomendações

- Que sejam consultadas informações de previsões climáticas e do tempo por parte das entidades sanitárias, o que possibilitará a confecção de cenários simultâneos entre a ocorrência da cólera e eventos severos dos elementos climáticos preponderantes para a maturação de ambiente de risco.
- Que se desenvolva a colaboração intersectorial entre as instituições sanitárias e o Instituto Nacional de Meteorologia.
- Que sejam desenvolvidas actividades de educação ambiental sobretudo no regime individual em comunidades alvos desta pandemia e que se desenvolva uma melhor vigilância dos ecossistemas marinhos considerados principais reservatórios da doença nos períodos inter-epidémicos.
- Que estudos idênticos sejam realizados não só considerando as escalas climáticas e sanitária, mas considerando também a densidade demográfica, saneamento do meio, condições sócio-económicas visto que a cólera afecta pessoas economicamente mais desfavorecidas.

### 5.3 Dificuldades e limitações encontradas ao longo do trabalho

Num estudo de investigação, a obtenção de bons resultados depende grandemente da qualidade dos dados obtidos.

Uma limitação deste estudo tem a ver com a qualidade dos dados colectados, pois não são colhidos no campo directamente pelo pesquisador. A qualidade de dados depende das condições técnico operacionais do sistema de vigilância epidemiológica em cada área geográfica para detectar, notificar, investigar e realizar testes laboratoriais específicos para a confirmação diagnóstica de casos de cólera.

Os dados de cólera só se referem ao registo de casos confirmados e não à ocorrência real da doença.

No que concerne aos dados meteorológicos, a grande dificuldade encontrada foi a inoperacionalidade de muitos postos climatológicos, dificultando assim a efectivação deste estudo a nível de todos os distritos. Os distritos considerados neste trabalho representam aqueles cujos postos climatológicos estão operacionais e, com um registo consistente da precipitação e temperatura.

## Capítulo VI

### Referências Bibliográficas

1. Ab'Saber, A. N. (1998). Previsão de impactos. São Paulo: Edusp.
2. Aragon, M., Barreto, A., Tallarico, M. (1994). Epidemiologia da cólera em Moçambique período de 1973-1992. Rev. Saúde Pública v. 28, 332-336 pp.
3. Ayonde, J. O. (1986). Introdução à climatologia para os trópicos. São Paulo: Diffl.
4. Barret, F. A. (1991). Scurvy linds medical geography. Social Sience & Medicine. v. 33, pp.
5. Beltrando, G.; Chémery, L. (1995). Dictionnaire du climat. Lorraine, Paris.
6. Benessene, V. M. (2002). Manual para Interpretação das Previsões Sazonais. Beira.
7. Besancenot, J.P. (1997). Le climat et la santé. pp 87-104, Presses Universitaires, France.
8. Buck, C., Llopis, A., Nágera, A. e Terrys, M., (1988). El Desafio de la Epidemiologia. Problemas y lecturas seleccionadas. Organizacion Panamericana de la salud. Publica Cient. n. 505, Washington.
9. Burgos, J. J., Curto de Casas, S. I., Carvalho, R. U., e Galidez, G. I. (1994). Global Climate change in distribution in some pathogenic complexes. Entomologia y vectores, pp. 69-82.
10. Carvalho, M.S., Piana, M. F., Santos, S. M. (2000). Conseitos básicos de sistemas de informações geográficas aplicados à saúde. pp.124. Organização Panamericana de Saúde/Ministério da Saúde, Brasília.
11. Colaço, W., Da Silva, S.V., Rodriguez, D.P. e Hofer, E. (1998). Isolation of Vibrio cholerae O1 from aquatic environment and foods in Pernambuco State, Brazil. Cad. Saude Pública nº 14, pp. 465-471 Rio de Janeiro.
12. Cordeiro, A.M.R. (1987). O Clima de Moçambique. Coimbra, Portugal.
13. Da Silva, L. J., (1997). The Concept of space in infectious disease epidemiology. Cad. Saúde pública nº13, pp. 585-593, Rio de Janeiro.
14. Drasar, B. (1998). Epidemiology Infections. Volume 121, Cambridje.
15. Epicenter – Epidemiology (2003). Projecto de demonstração Usando a vacina oral inactivada rBS – WC na Cidade da Beira.
16. Epstein P.R., Ford, T.E. e Colwell, R.R., (1994). Marine Ecosystems. pp 14-17. In: Health and Climate Change. Ed D Sharp, Lancet.
17. Forattini, O. P. (1976). Epidemiologia geral. São Paulo: Edgard Blusher / Edusp.
18. Gonçalves, E.G.R., Lopes, M.J.S., Oliveira, E.G. e Hofer, E. (1998). Association Between Vibrio Cholerae and Zooplankton of estuaries of São Marcos Bay/São Luis – MA, Brasil. pp. 318-323, Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.

19. Guimarães, R. C. e Cabral, J. A. S. (1997). Estatística. Edição revista, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
20. Heines, A. (1992). Implicações para a saúde. In: Legget, J. (editores) Aquecimento global – O relatório da Greenpeace. pp. 135-148, Rio de Janeiro, Editora da Fundação Gentúlio Vargas.
21. Jackson EK. (1995). Climate Change and Global Infectious Diseases Threats. *Medicine Journal Australia* 163, pp 570-574.
22. Lacent, (1993). Health and climate change. The Devonshire press, pp. 878, London, UK.
23. Lamarre, D.; Pagny, P. (1999). Climat et sociétés. Armand Colin, Paris.
24. Lovejoy, T. E. (1993). Global change and epidemiology: nasty synergies. In: Emerging viruses (S. E. Morse, ed.), pp 268-281 New York / Oxford: Oxford University Press.
25. Martins, W.J.M., Niessen, L.W., Rotmans, J. e Jetten, T.H. (1995). Climate change and vector borne diseases, a global modelling perspective. pp 195 – 209.
26. McMichael, A.J. (1993). Global Environmental Change and human population health: A conceptual and scientific Challenge for epidemiology. *International Journal of epidemiology*, pp. 20 – 22.
27. Mendonça, F.A. (2000a). Clima e criminalidade: ensaio analítico da correlação entre a criminalidade urbana e a temperatura do ar. Curitiba, Editora da UFPR
28. Mendonça, F.A. (2000b). Aspectos da interação Clima – Ambiente e saúde humana: Da relação sociedade – natureza á (in) sustentabilidade ambiental. *Revista RA'EGA*, nº 4, pp 85-89, Curitiba, Editora da UFPR.
29. Mendonça, F. A. (2002). A Tipologia Climática – Gênese, características e tendência. Londrina Editora, UEL.
30. Misau, (1982). Guia de Acção Contra a cólera. Gabinete de epidemiologia.
31. Misau (1992). Noticiário Epidemiológico. volume 3, Nº11, pp 4. Gabinete de Epidemiologia.
32. Misau, (Maio de 1993). Manual de Prevenção e tratamento da cólera. Direcção Nacional de Saúde, Departamento de Saúde da Comunidade, Maputo.
33. Monteiro, C.A.F. (1991). Clima e excepionalismo: congettura acerca da atmosfera como fenómeno Geográfico. UFSP – Florinópolis.
34. Munhazana, T.I., (2001). Relação entre a precipitação, temperature e incidência de malaria em Moçambique (Tese para o grau de licenciatura).
35. Nie, N.H., Hull, C. H., Jenkins, J. G., Steinbrenner, K., Bent, D. H. (1975). Statistical Package For The Social Sciences

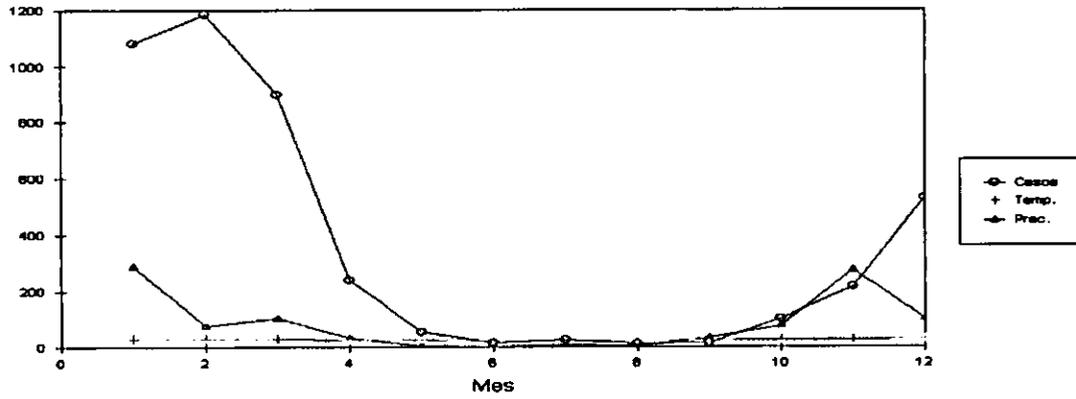
36. OMS-Moçambique (2003). Cholera Mass Campaign. Beira, Mozambique.
37. OPAS, 1982. Emergence Vector Control after Natural Disaster, Scientific Publication 419.
38. Peixoto, P. J. (1973). Hidrometeorologia Dinâmica. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Instituto Geofísico Infante D. Luís, Lisboa.
39. Peixoto, A. (1975). Clima e Saúde. Introdução, Biogeográfica à Civilização Brasileira. São Paulo, Companhia Editora Nacional.
40. Preston-Whyte, R.A. e Tyson, P.D. (1993). The atmospheric and weather of Southern Africa. pp. 374, Oxford University press, Cape Town.
41. Cunha, F. R. (1974). Meteorologia Agrícola. pp 179-180, Lourenço Marques.
42. Salazar – L. E., Pinell, S. P., Muruy, A. e Chea, W. E. (1997). El-Nino and Diarrhoea and Dehydration in Lima, Perú.
43. Sinha, T., Benedict. R., (1996). Relationship between latitude and melanoma incidence: International evidence. pp 225-231, Cancer Letters 99.
44. Snow, J. (1990). Sobre Maneira de transmissão de cólera. São Paulo/Rio de Janeiro.
45. Sorre, M. (1984). A adaptação ao meio climático e bissocial – Geografia psicológica. In: Megale, J.F. (Org). Max Sorre. São Paulo (Coleção grandes cientistas sociais).
46. The New England Journal of Medicine (2005). Effectiveness of mass oral cholera vaccination in Beira, Mozambique. Vol. 352, Nº 8. pp. 757-767, England.
47. Valência, L.I.O., Fortes, B.P.M.D., Braga, R.C.C. e Medronho, R.A. (2000). Análise estatística espacial do risco de escaris lumbricoides usando informação sócio-ambiental. Rio de Janeiro, NESC – UFRJ, Cidade Universitária.
48. Van, H. V. and Hurry, L. (1992). An Introductory guide: Southern Africa Weather patterns. pp. 95, Acacia, Pretória.
49. Verhasselt, Y. (1981). The Contribution and future development of spatial epidemiology. Social Science and Medicine. Nº 15a, pp 333-335.
50. Wilding, E., Winkler, S., Kremser, P. G., Brandts, C., Jenne, L & Wernsdorfer, W. H., (1995). Malaria epidemiology in the province of Moyen Ogov, Gabon. Annals of Tropical Medicine and Parasitology . Nº 46, pp 77-82.
51. WHO (1996). Climate Change and Human Health. pp. 71-105, Geneva, Switzerland.
52. WHO (2003a). Climate Change and Human Health - Risk and Responses. Geneva, Switzerland.
53. WHO (2003b). Cambio Climático y Salud Humana – Riesgos y Respuestas: Resumen, Genebra, Suíza.

**ANEXOS**

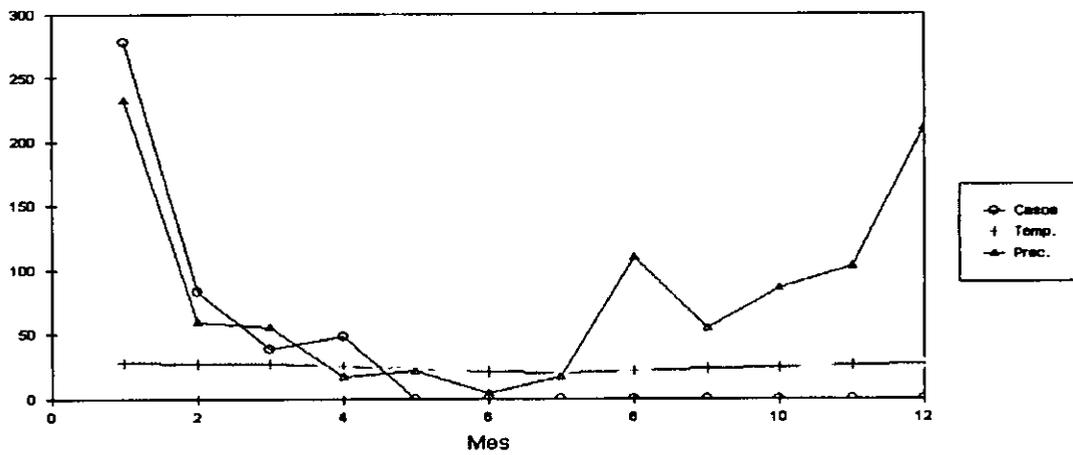
**Anexo 1**

Anexo 1a – Dados de 1998

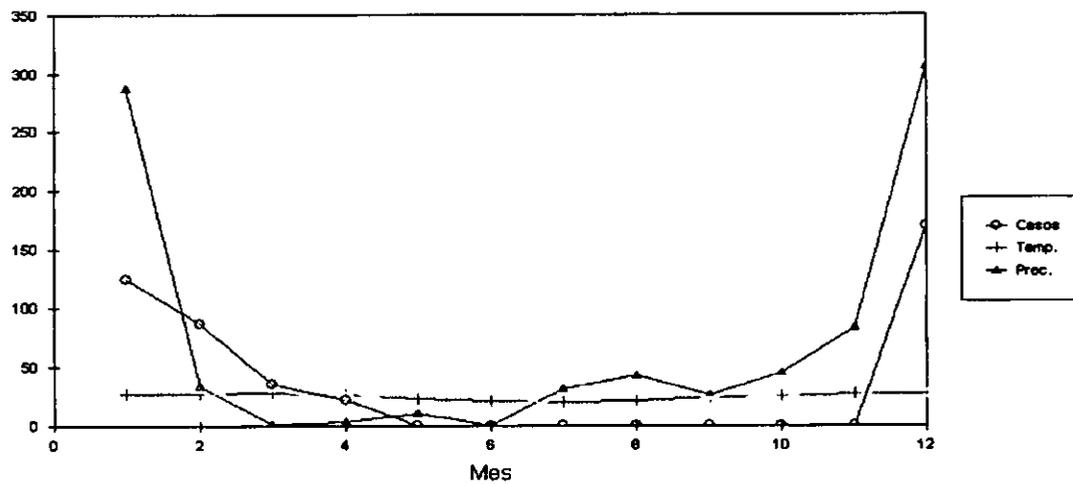
Maputo/Mavalane



Xai-Xai

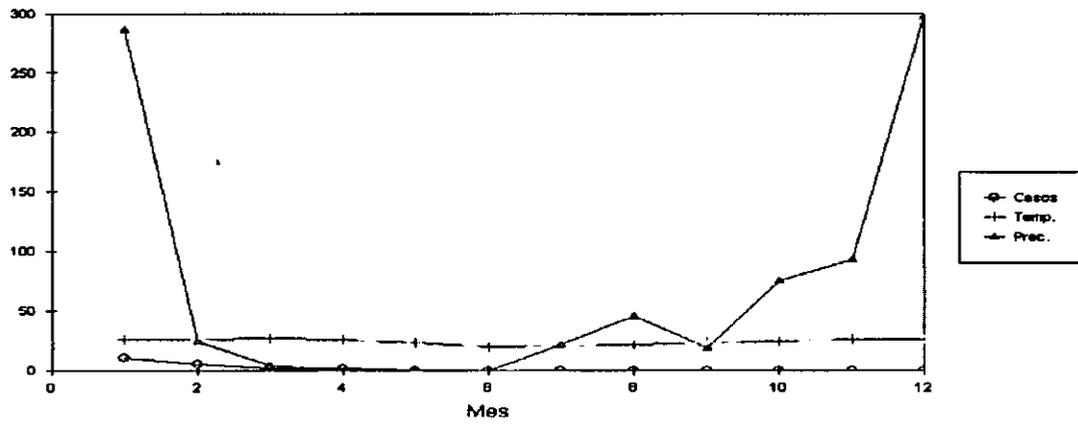


Chokwa

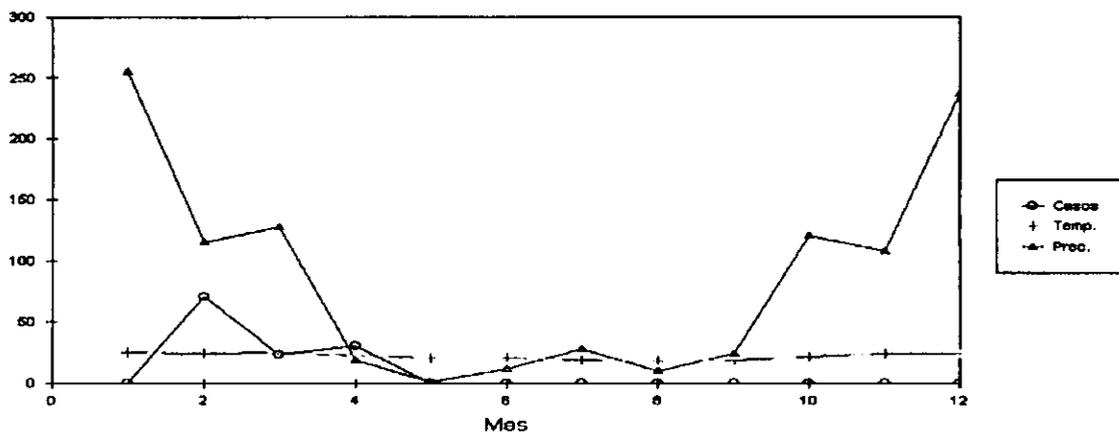


Anexo 1a - Dados de 1998

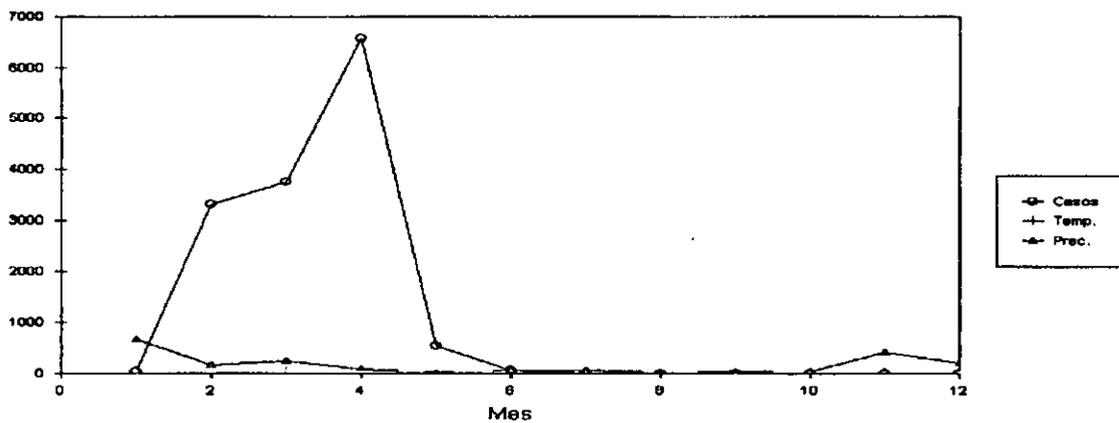
Chibuto



Chimoio

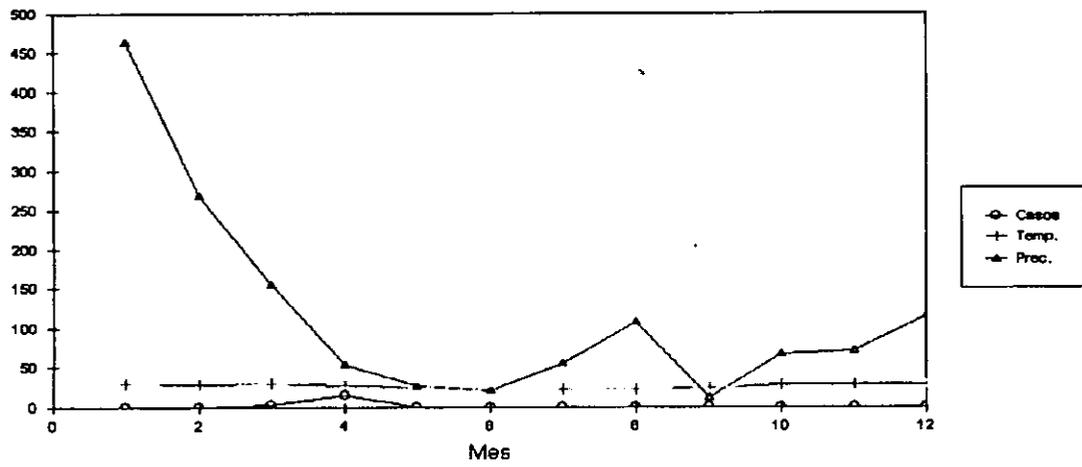


Beira

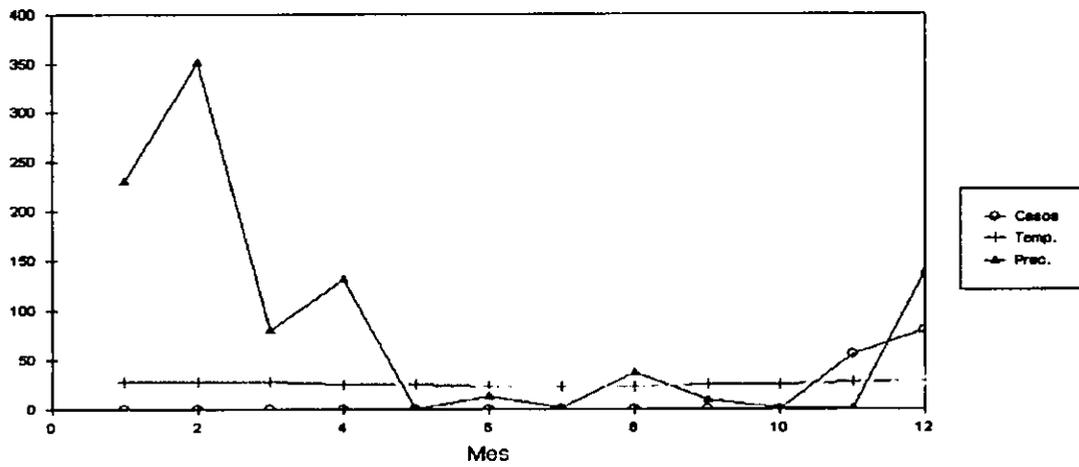


Anexo 1a – Dados de 1998

Quelimane

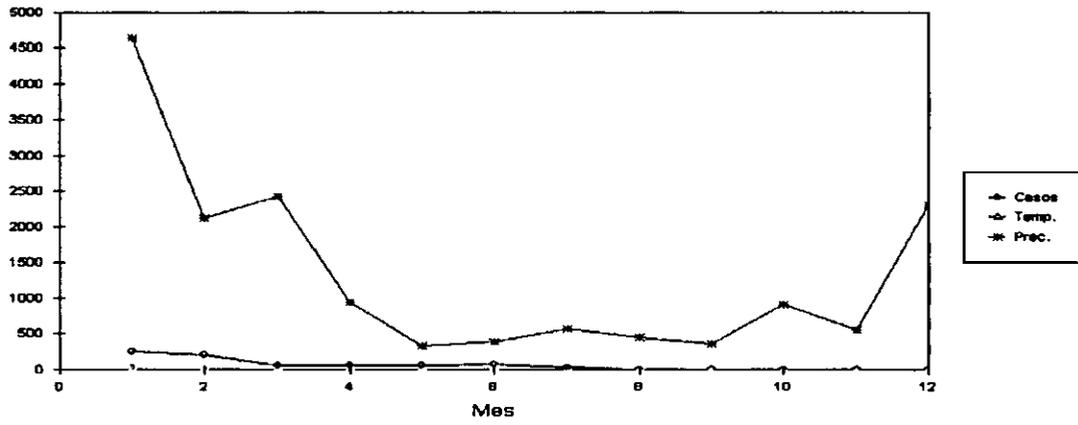


Nampula

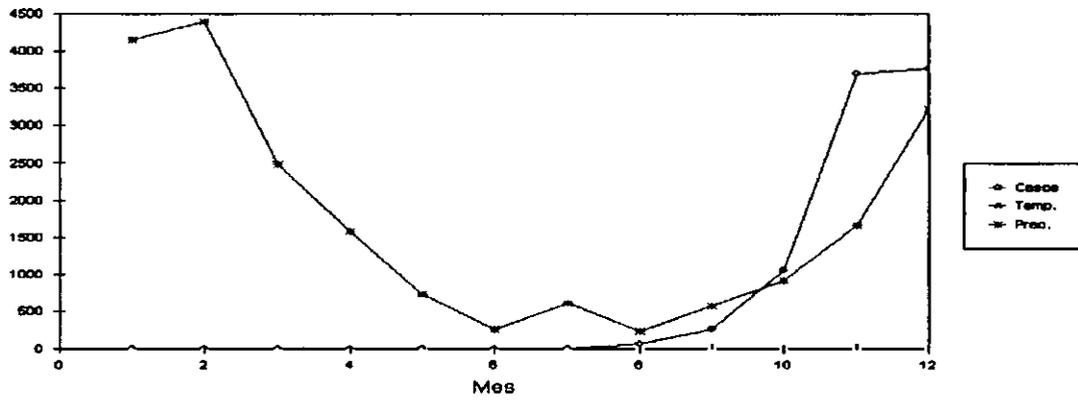


Anexo 1b

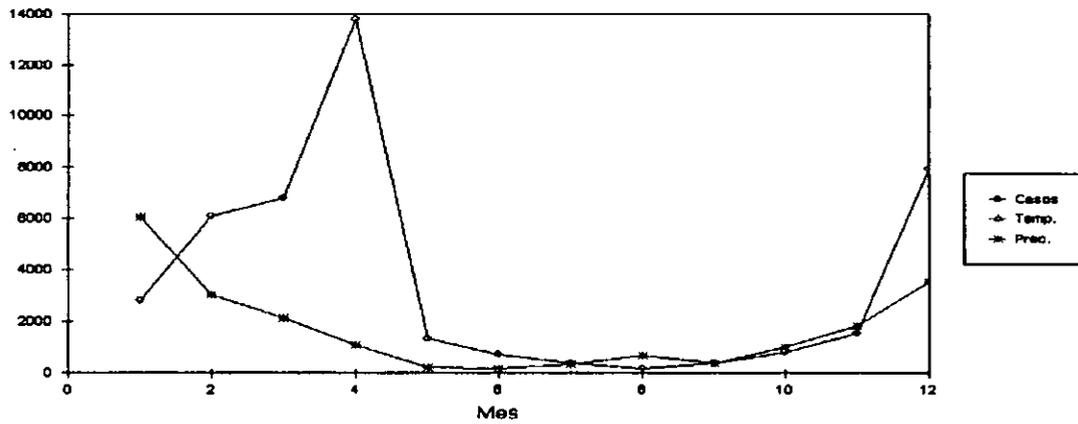
1994



1997

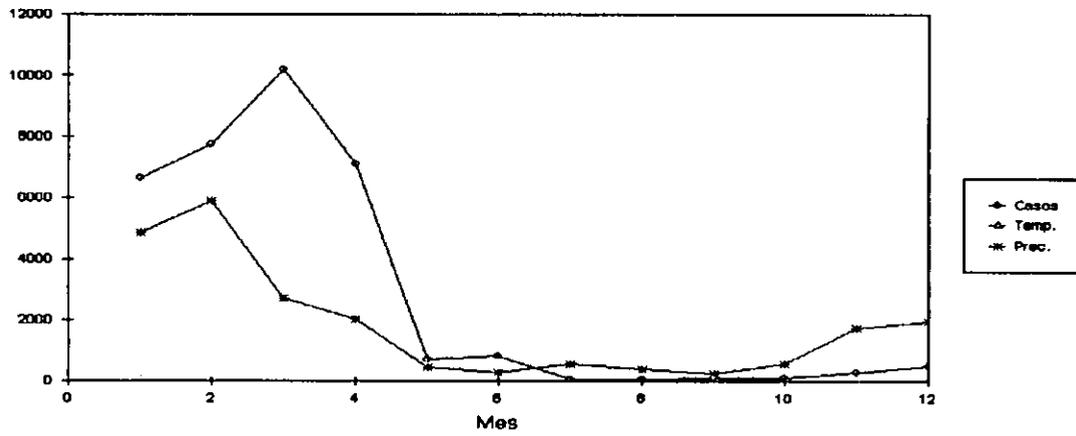


1998

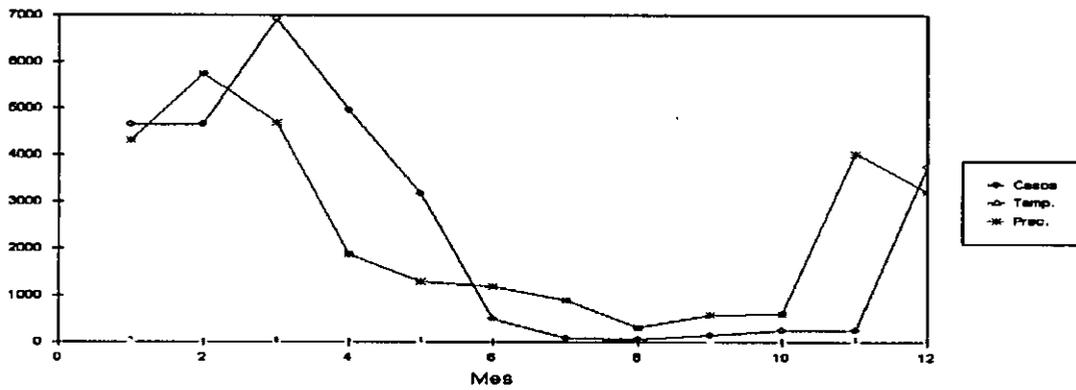


Anexo 1b

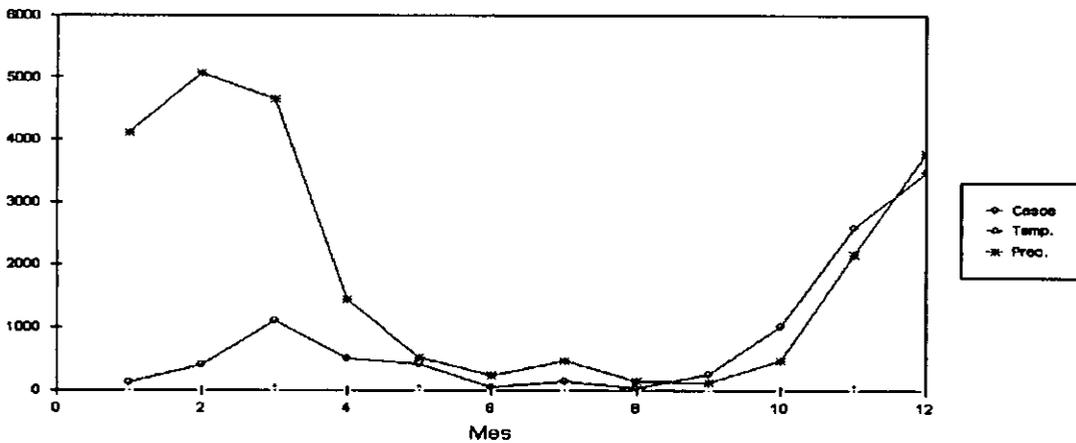
1999



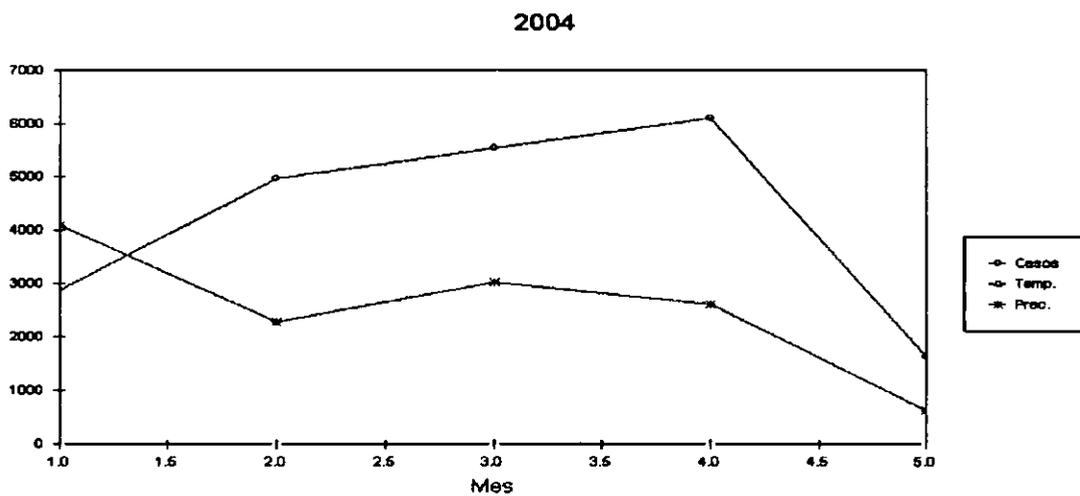
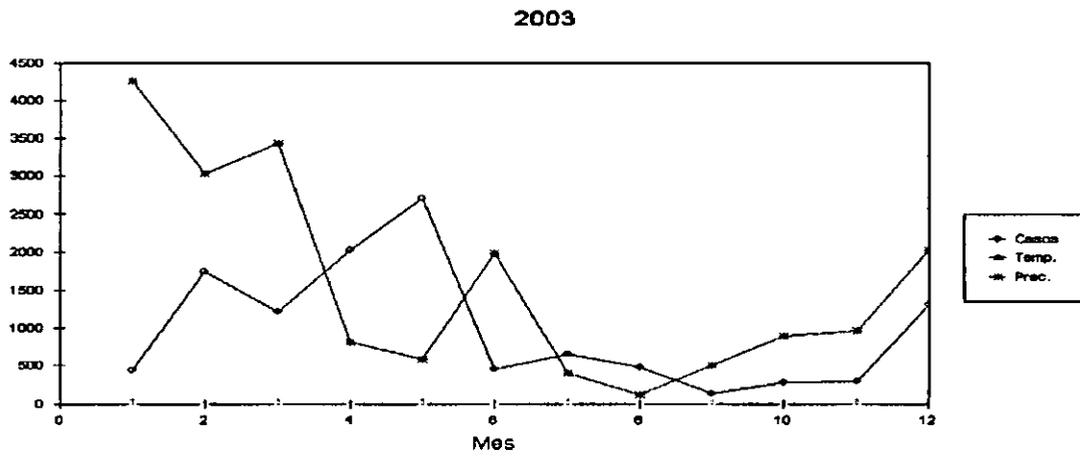
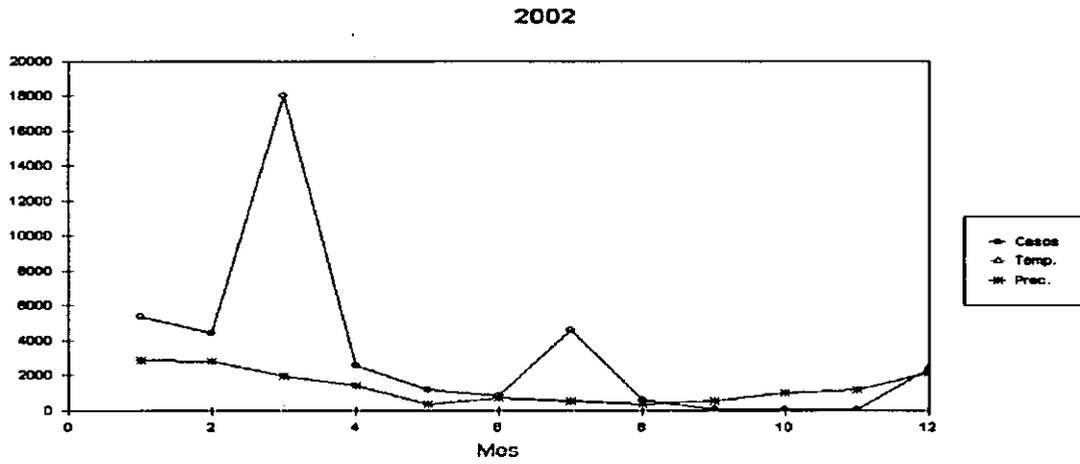
2000



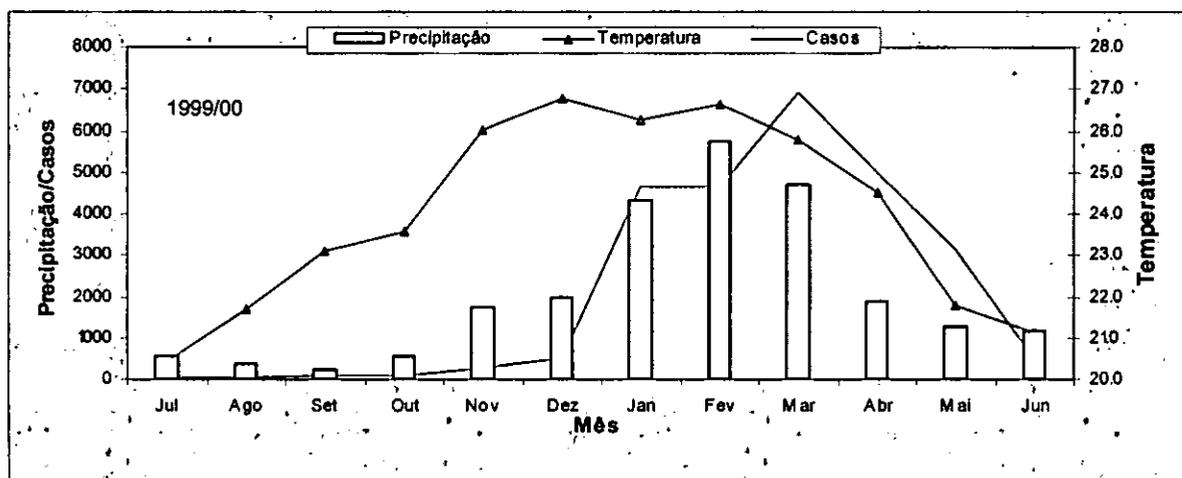
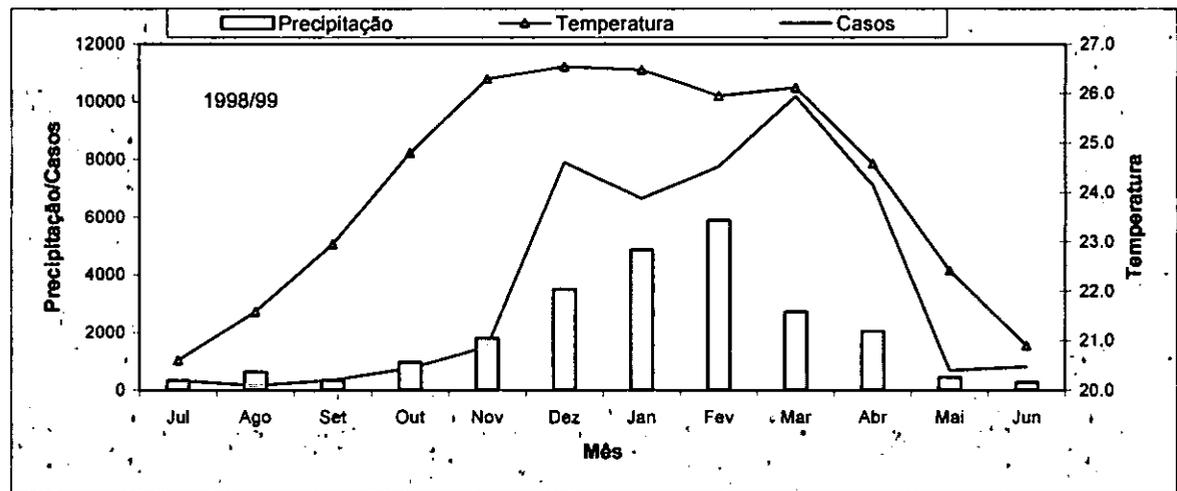
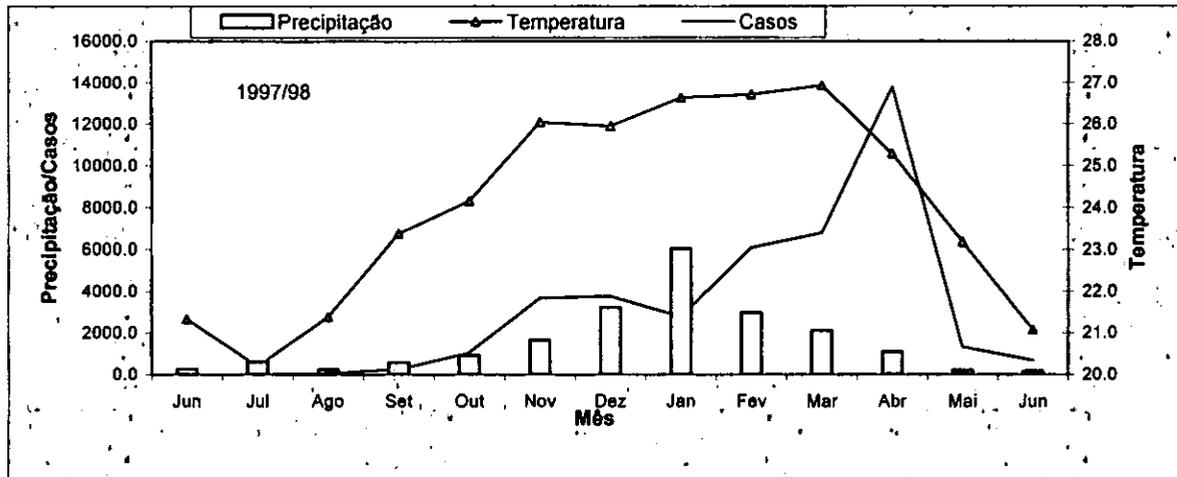
2001



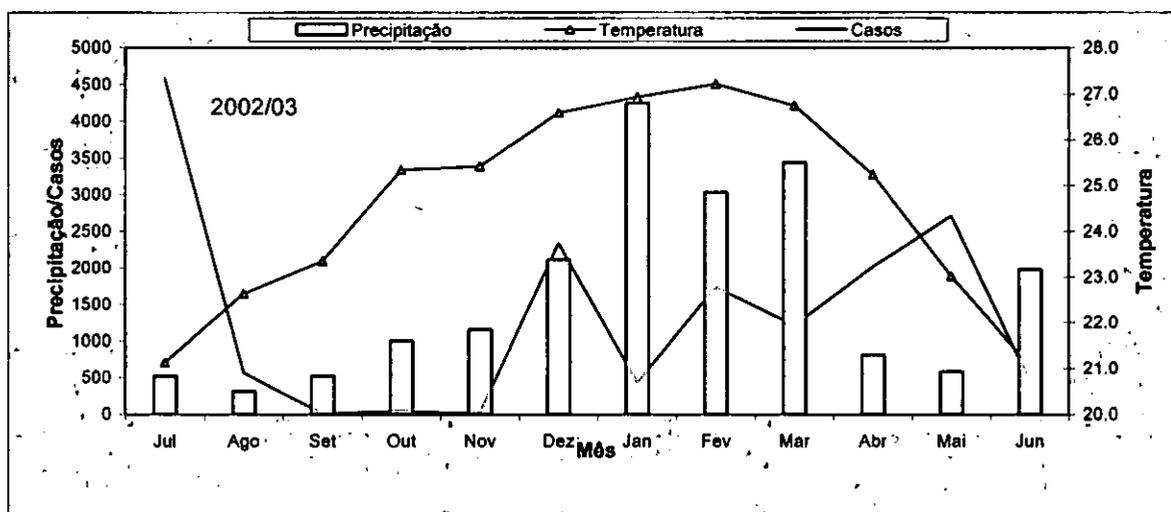
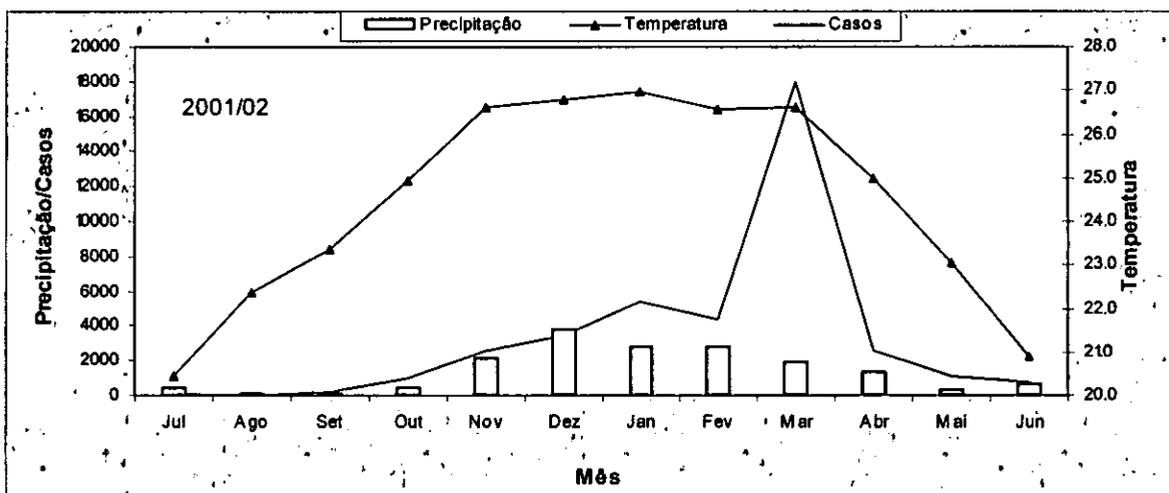
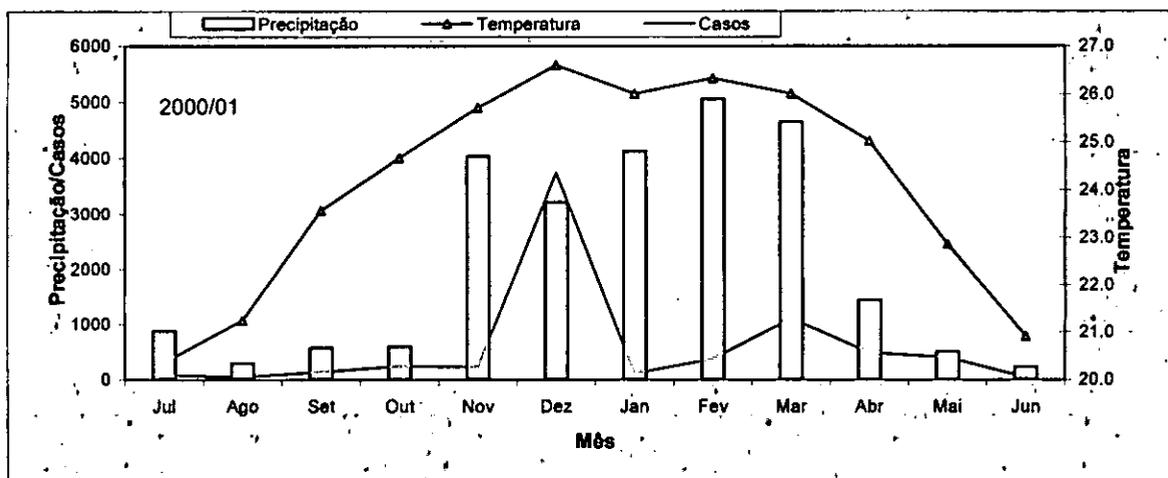
Anexo 1b



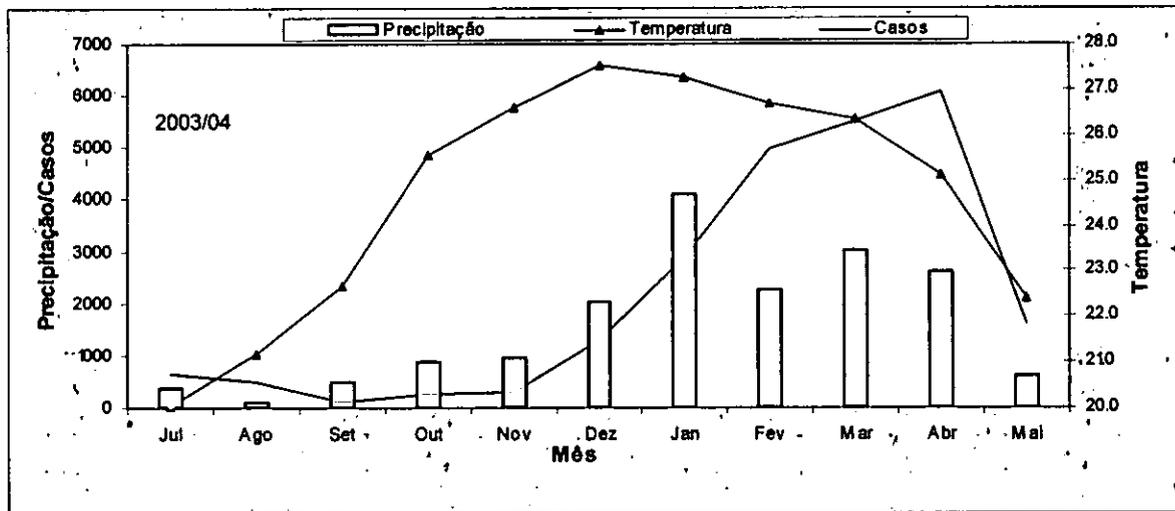
Anexo 1C



Anexo 1C

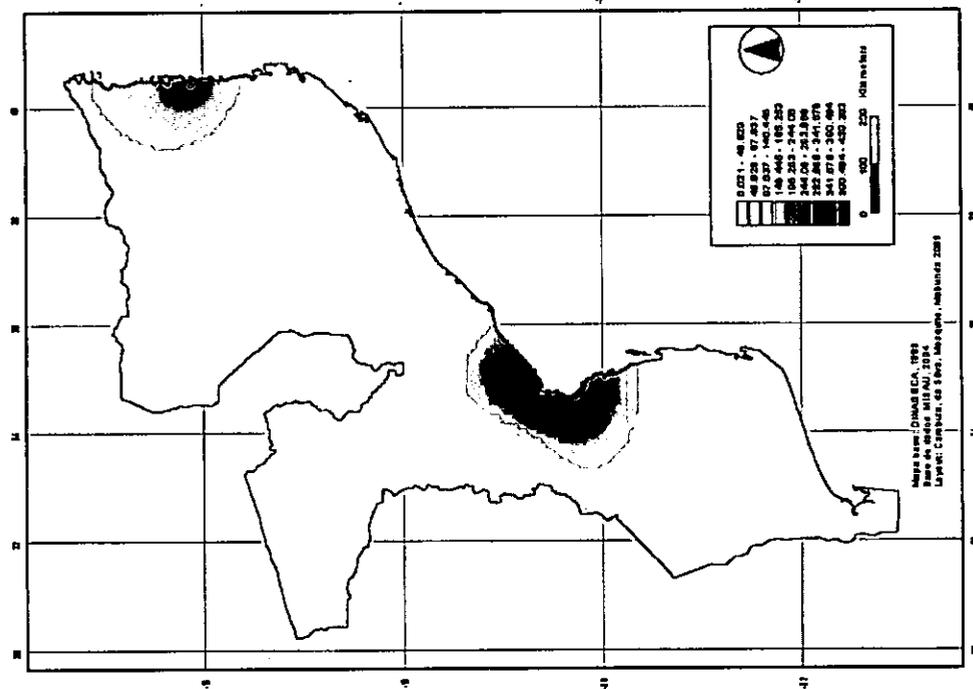


Anexo IC

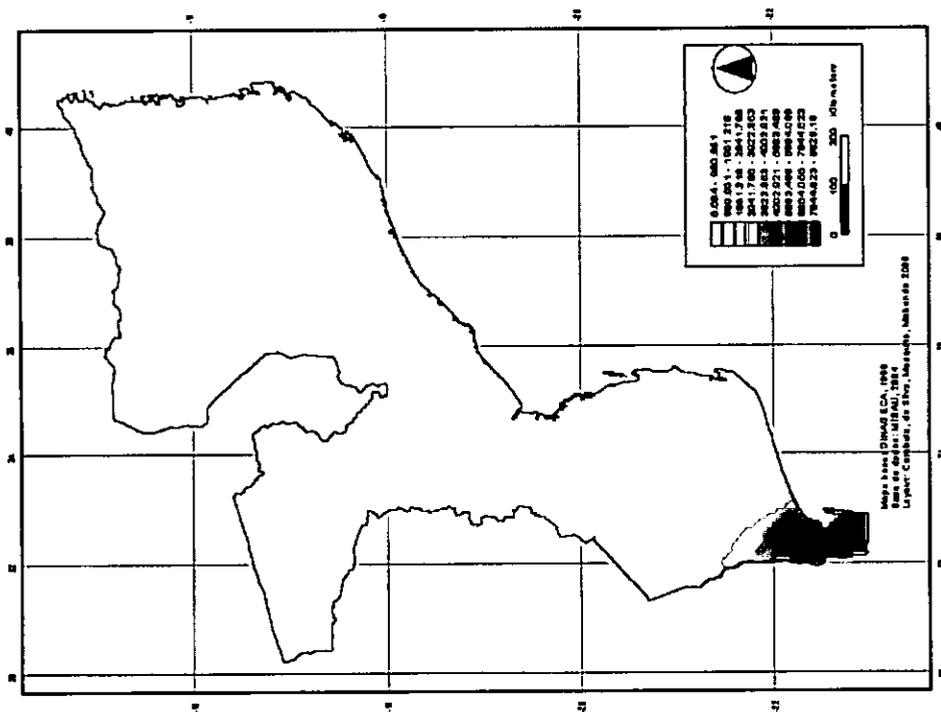


**Anexo 2**

Anexo 2a

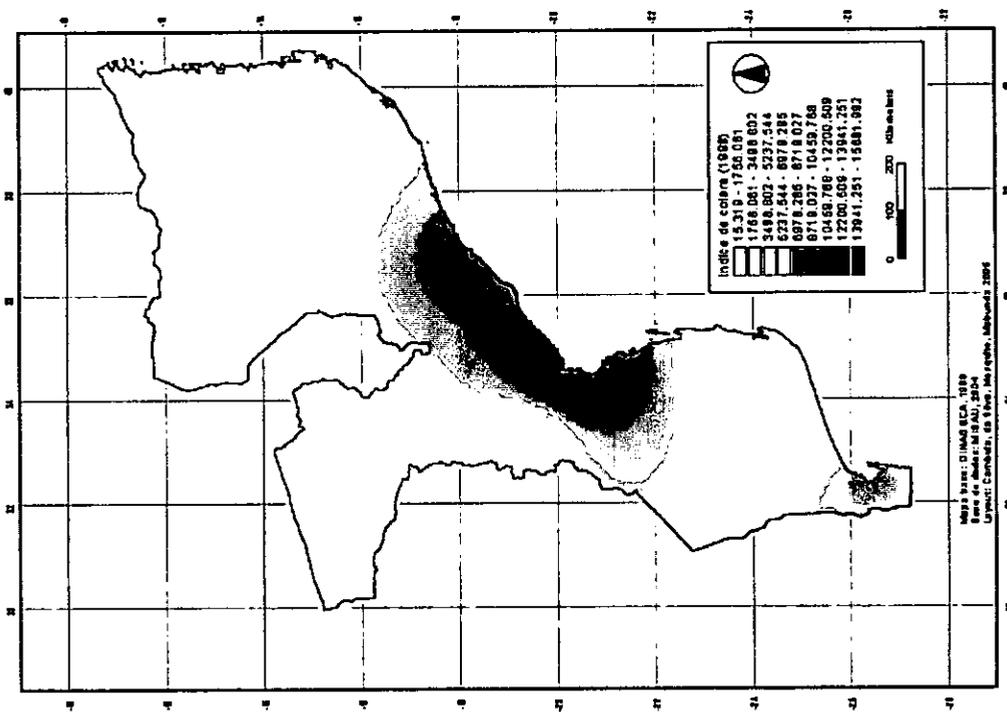


Distribuição espacial de cólera em 1994

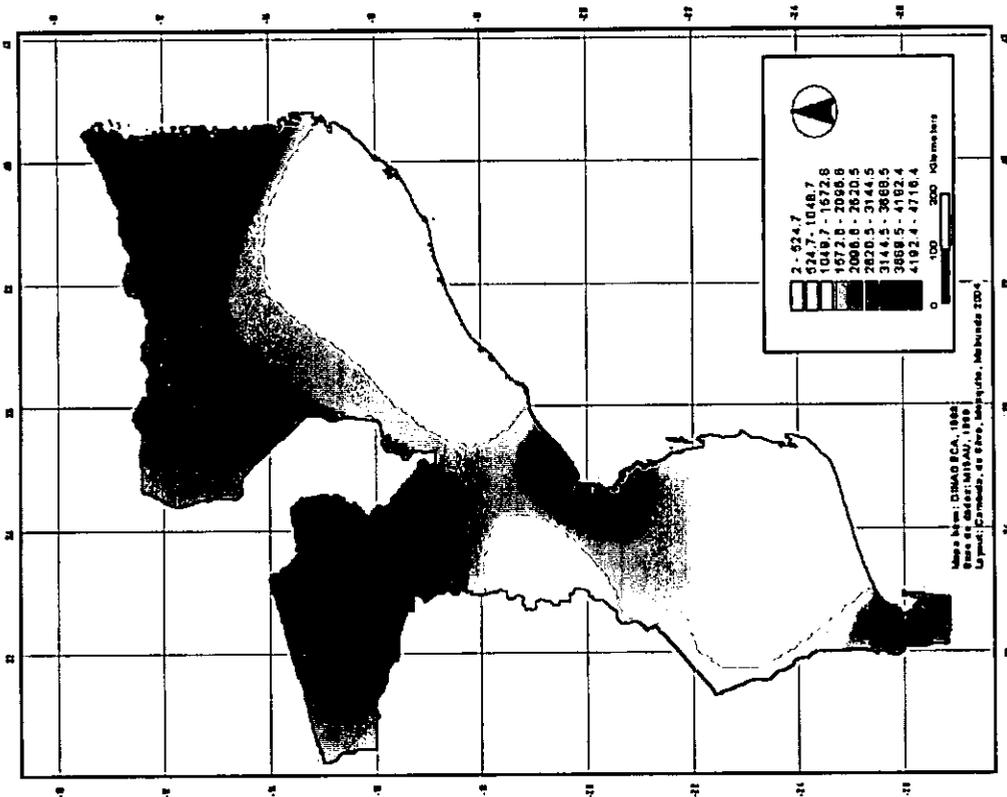


Distribuição espacial de cólera em 1997

Anexo 2a

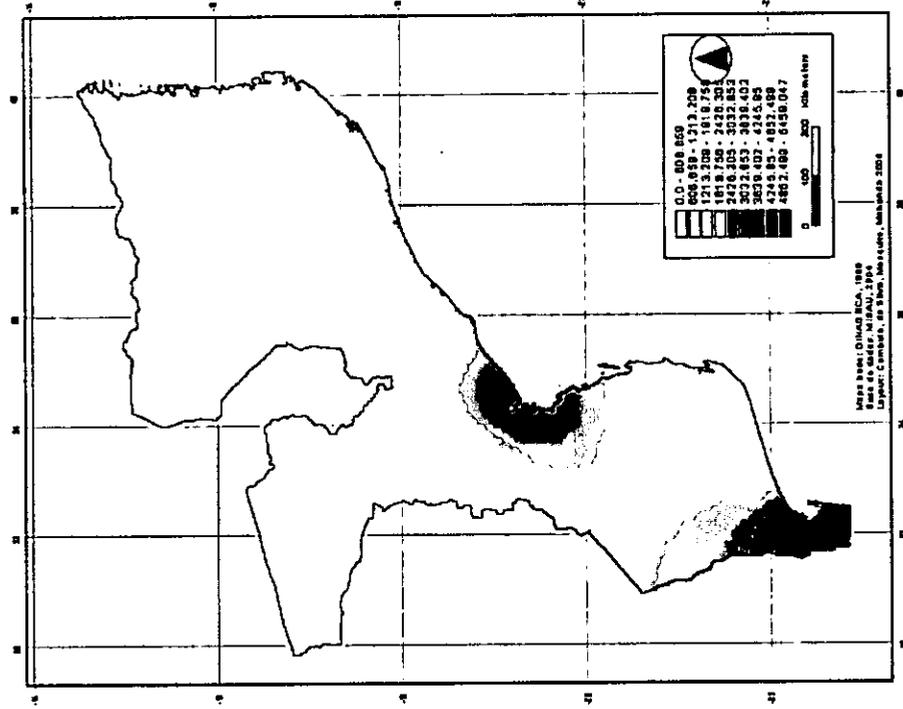


Distribuição espacial de cólera em 1998

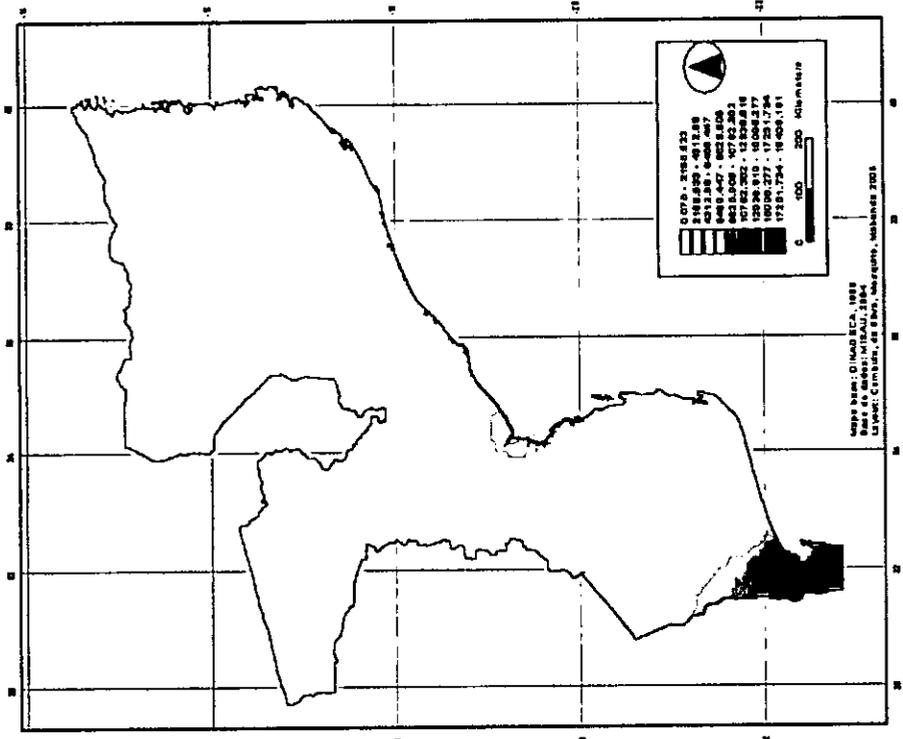


Distribuição espacial de cólera em 1999

Anexo 2a



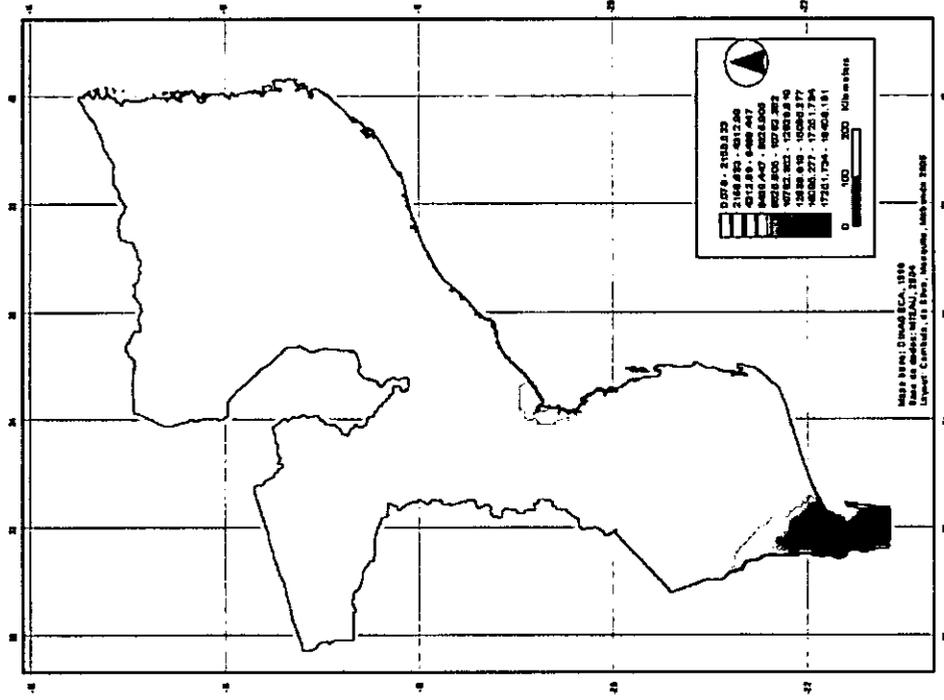
Distribuição espacial de cólera em 2000



Distribuição espacial de cólera em 2001

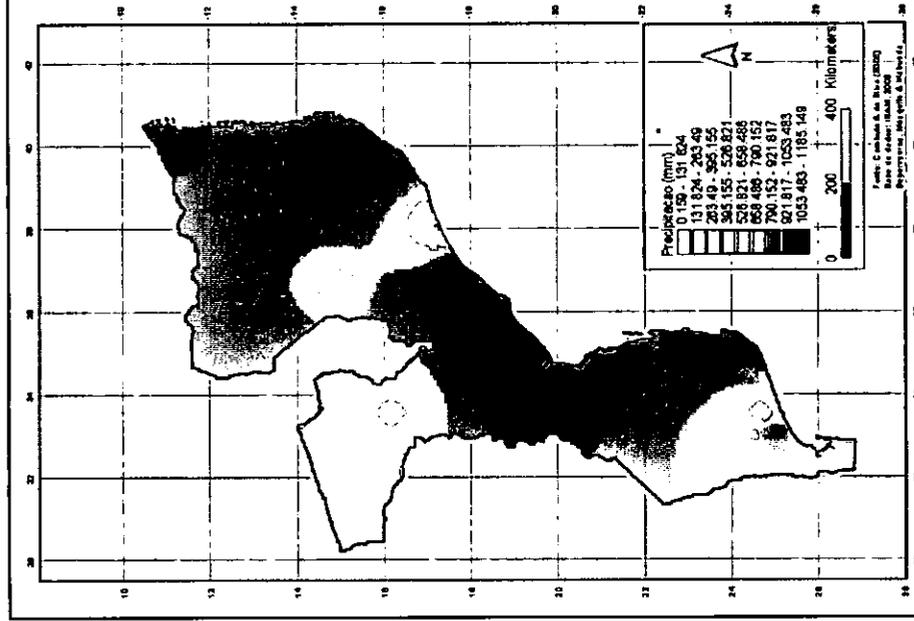


Anexo 2a

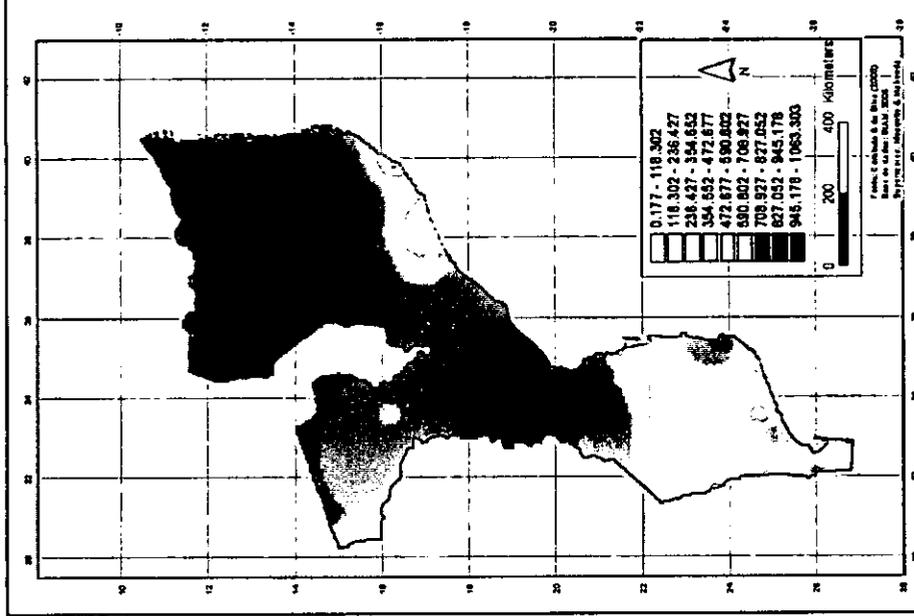


Distribuição espacial de cólera em 2004

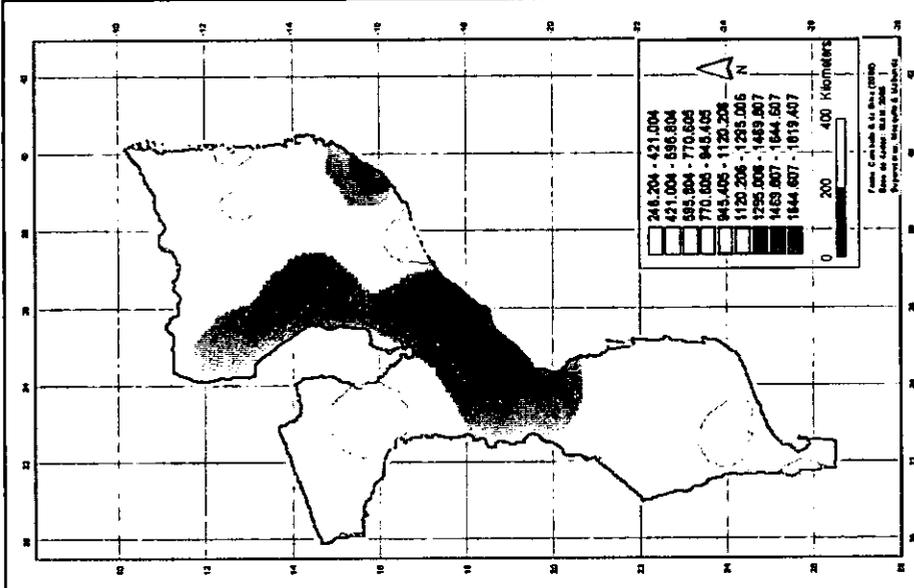
Relação entre a variabilidade da precipitação, temperatura, altitude e casos de cólera em Moçambique

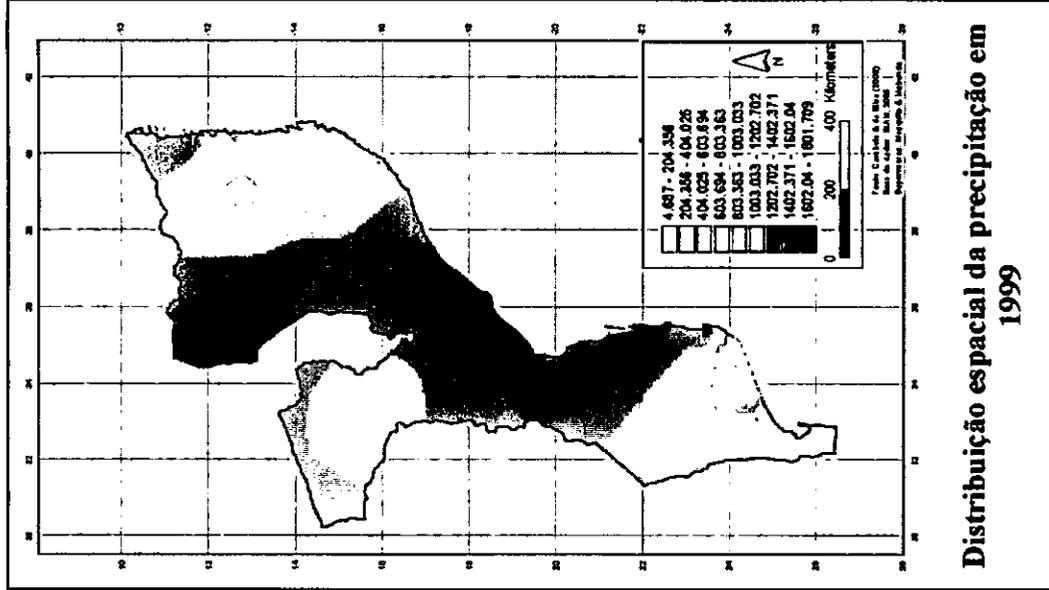
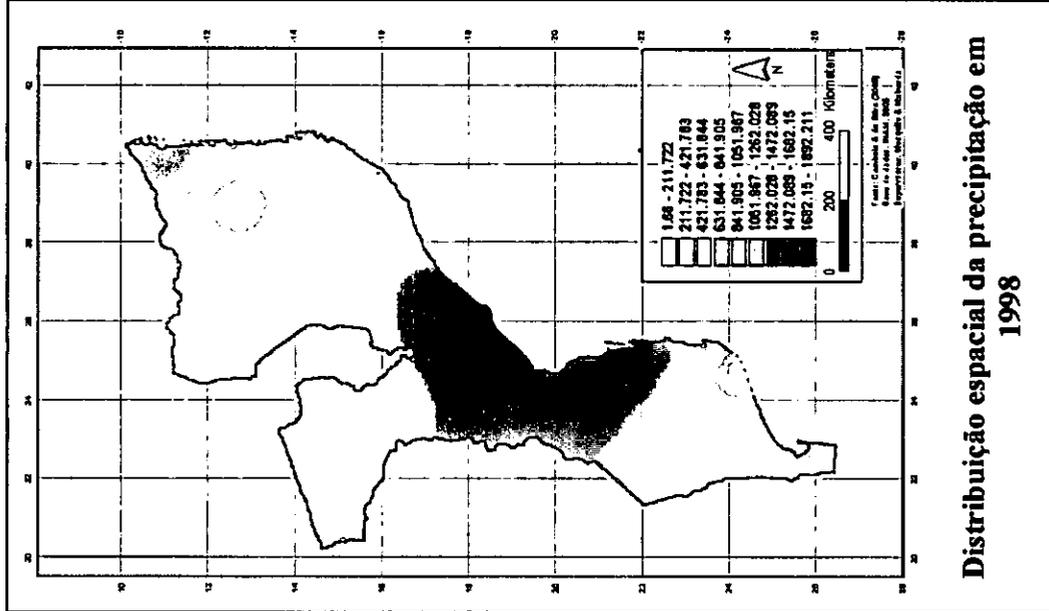
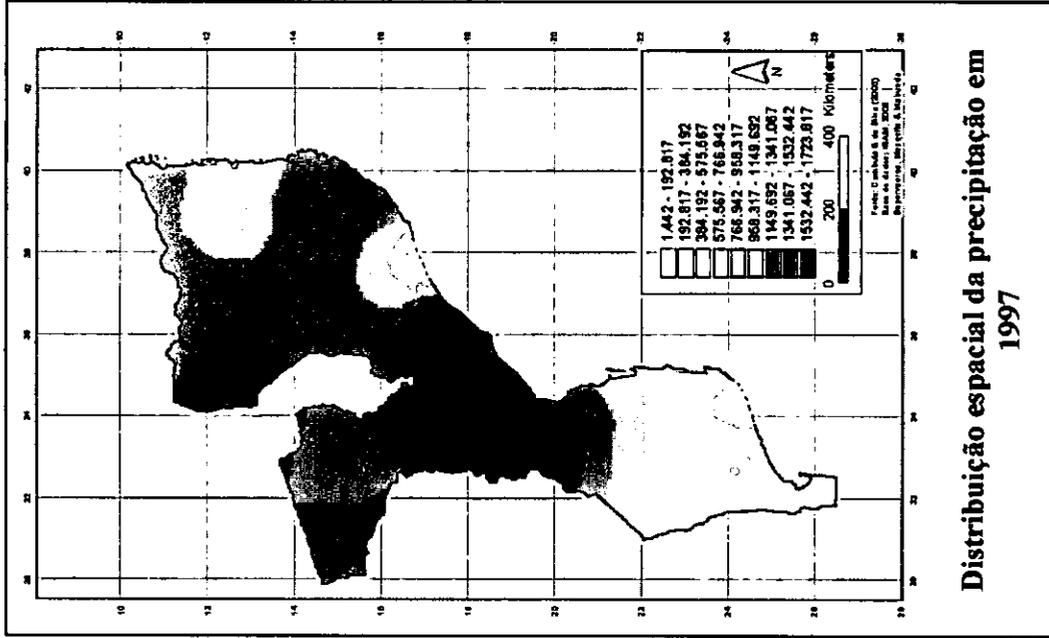


Distribuição espacial da precipitação em 1994



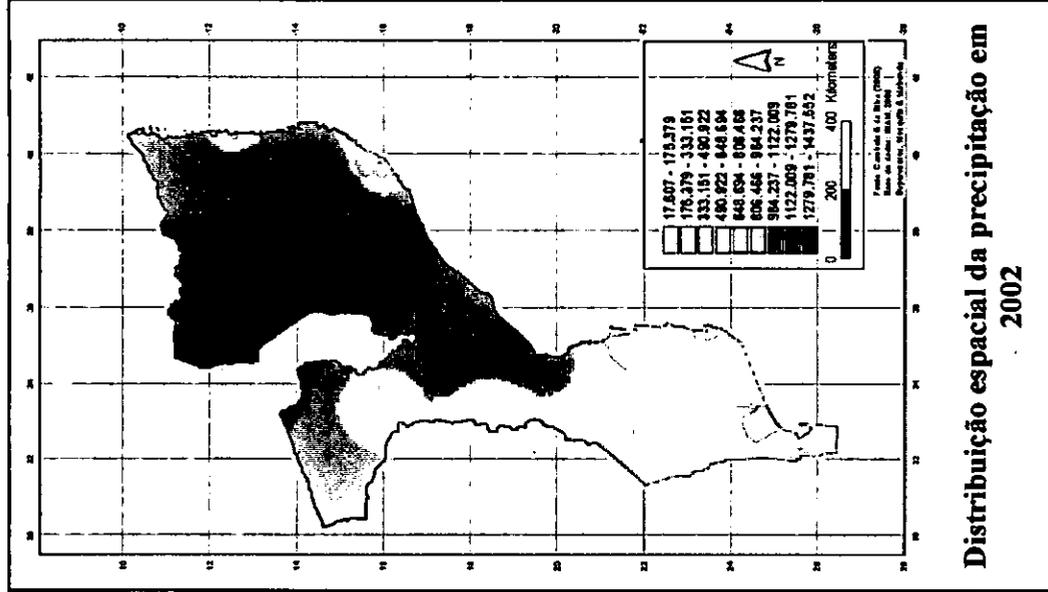
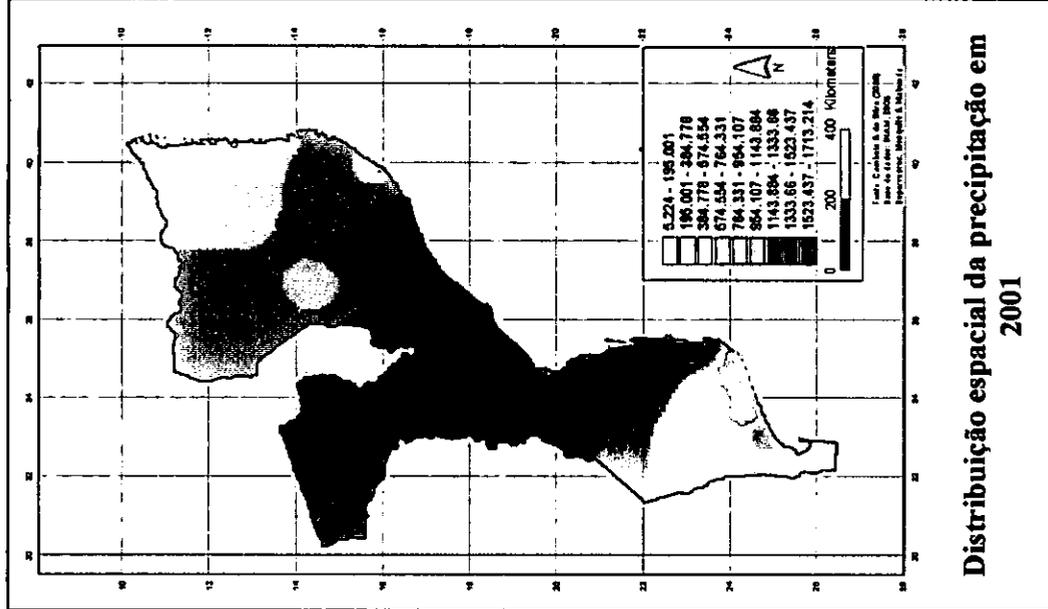
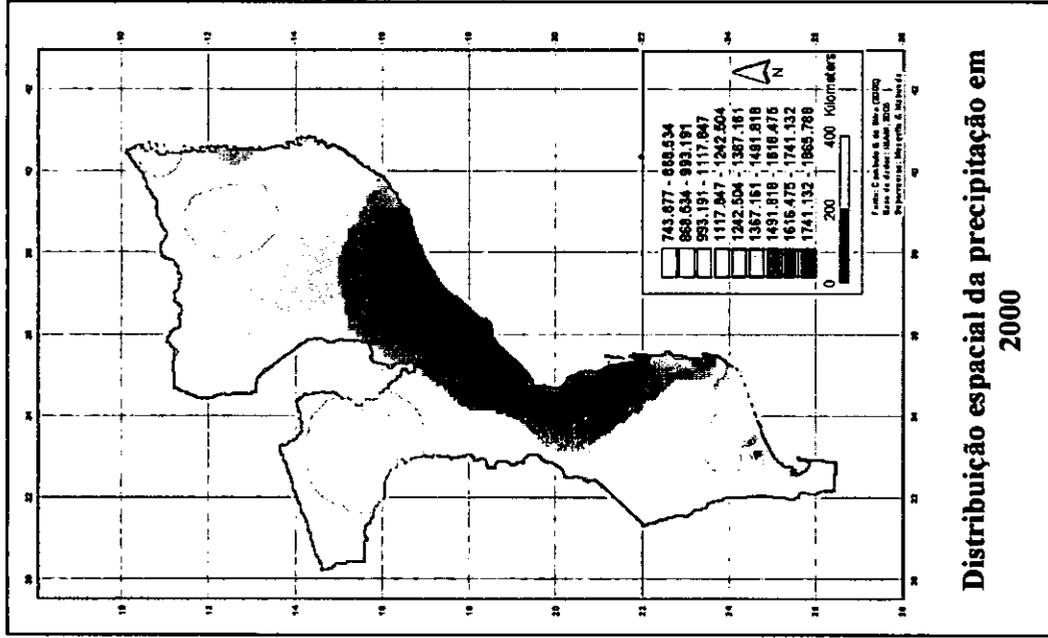
Distribuição espacial da precipitação em 1995



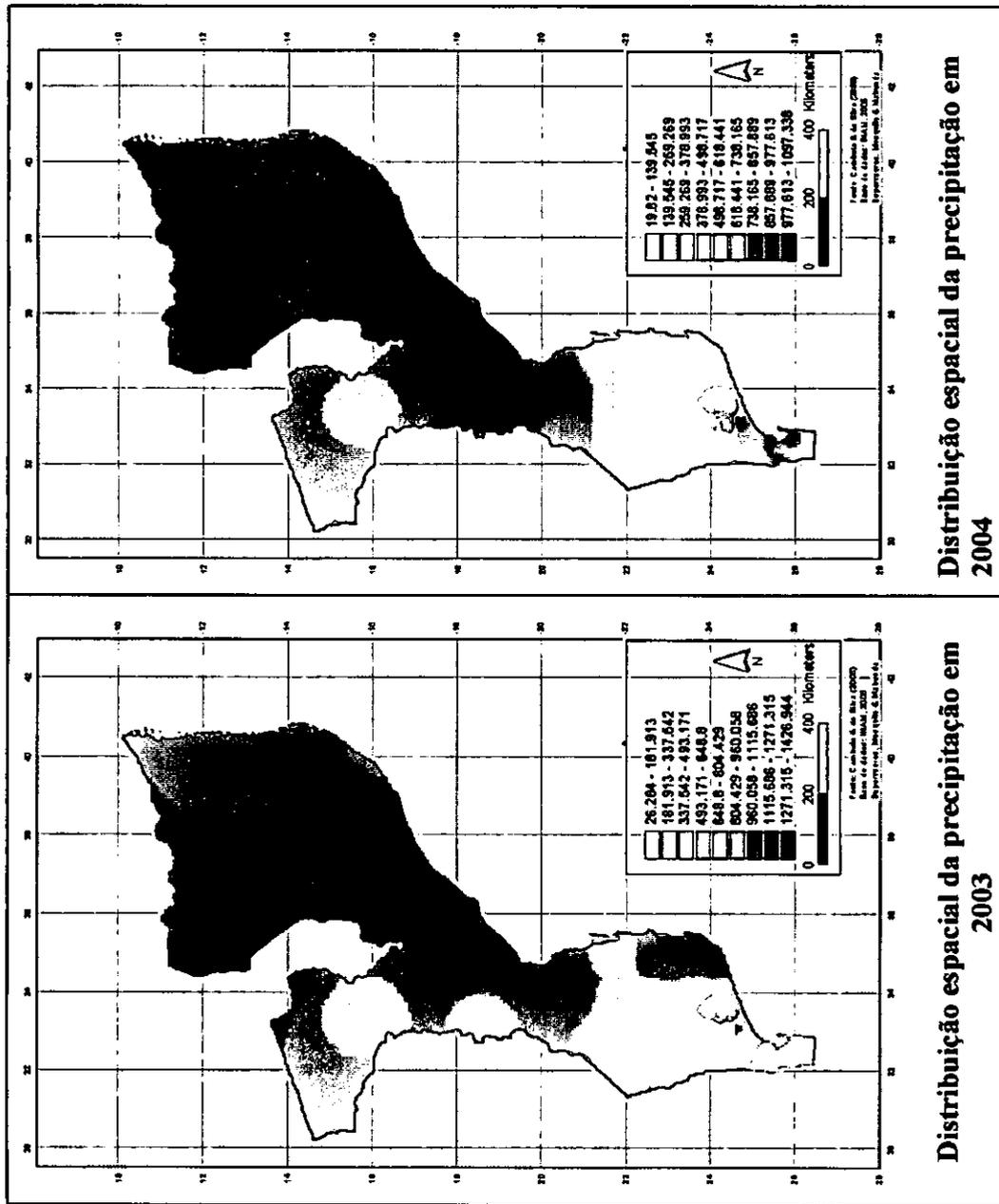


Anexo 2b

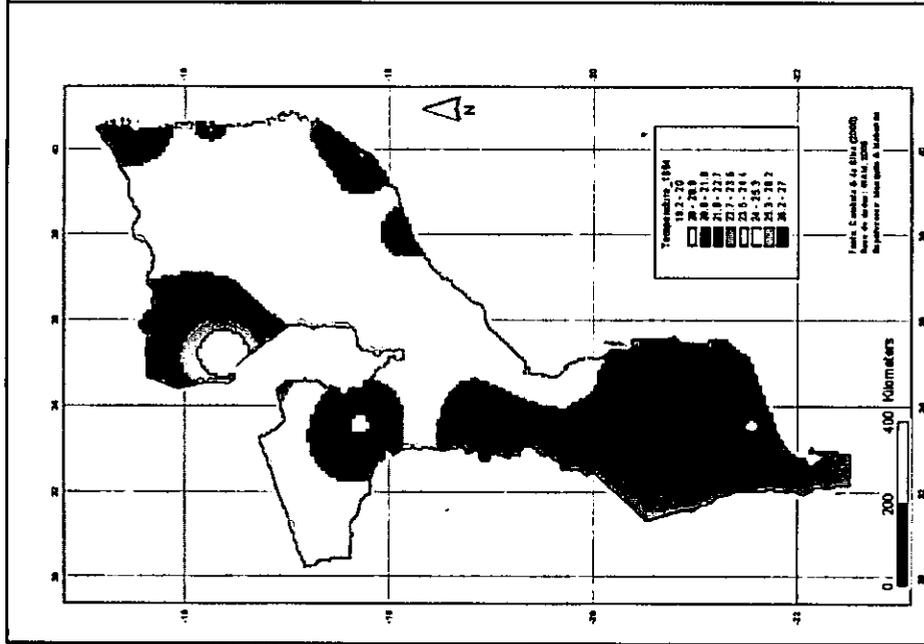
Relação entre a variabilidade da precipitação, temperatura, altitude e casos de cólera em Moçambique



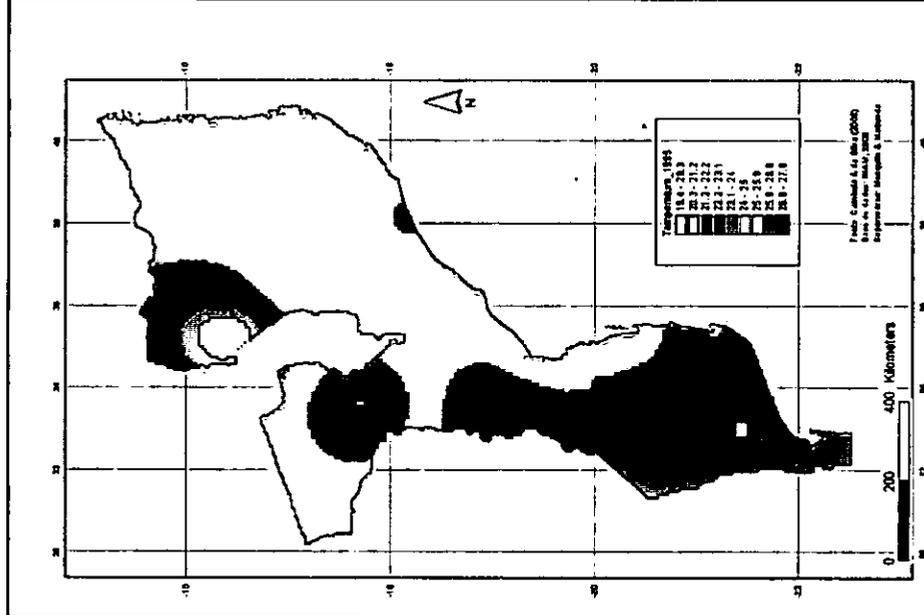
Anexo 2b



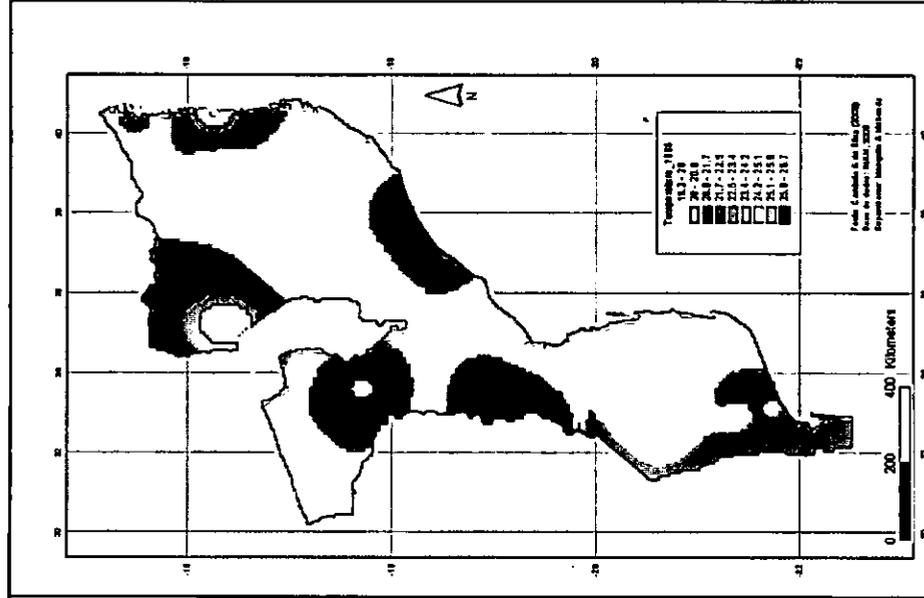
Anexo 2b



Distribuição espacial da temperatura em 1994

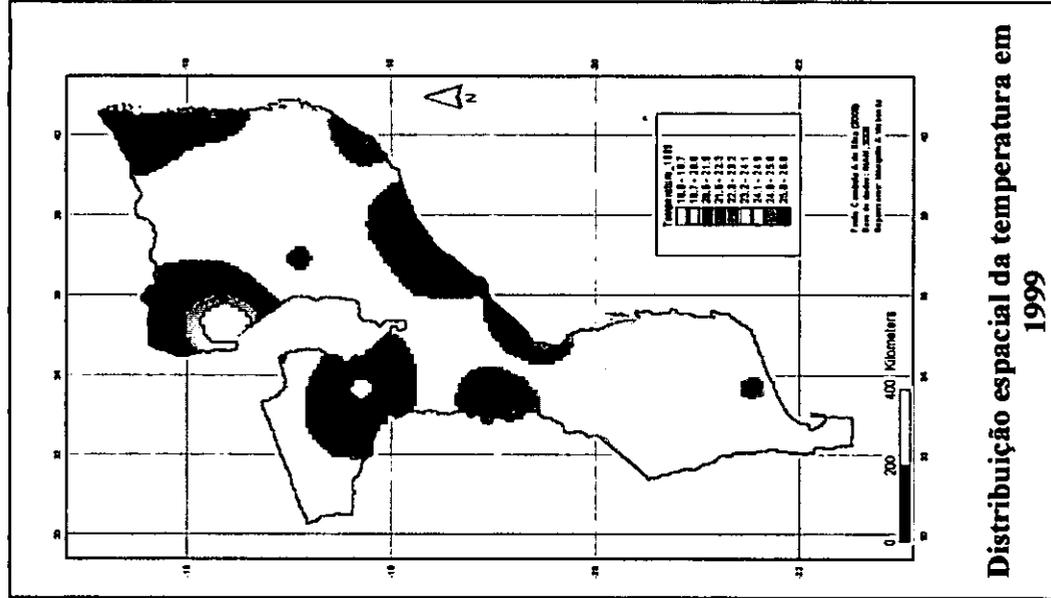
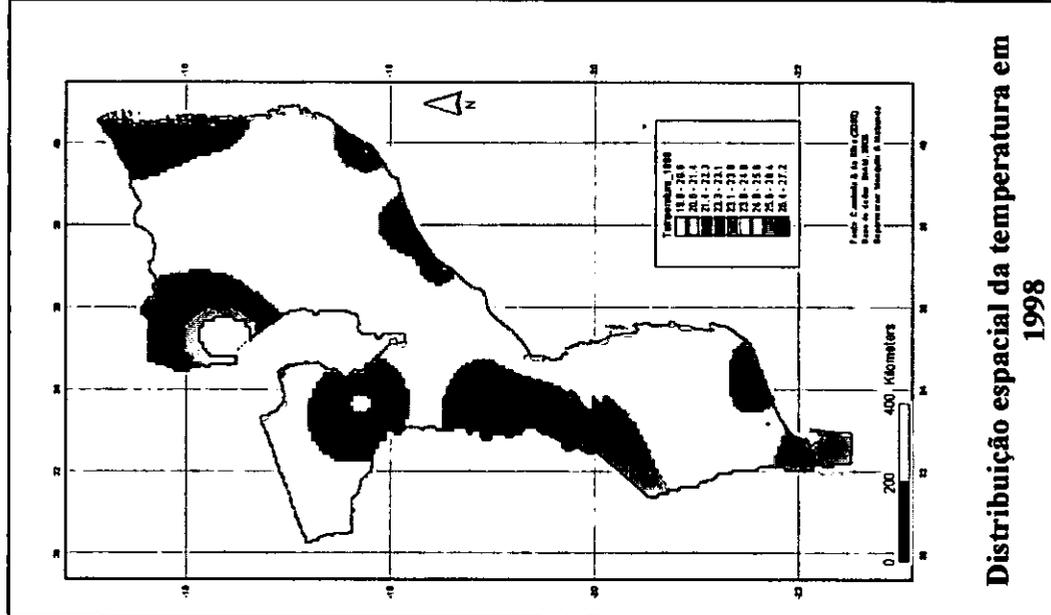
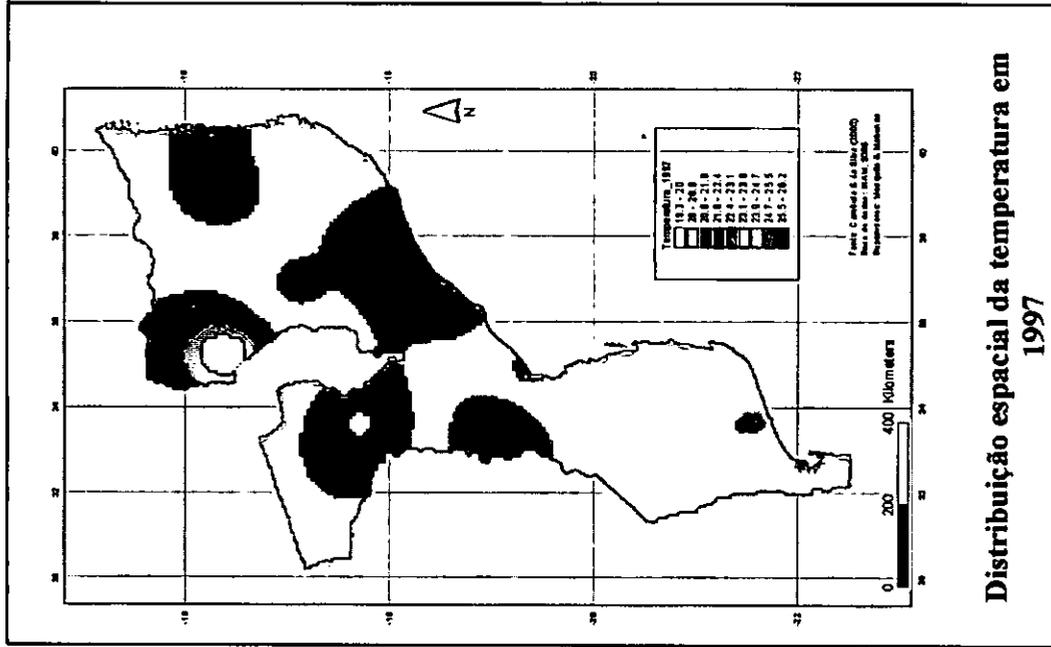


Distribuição espacial da temperatura em 1995



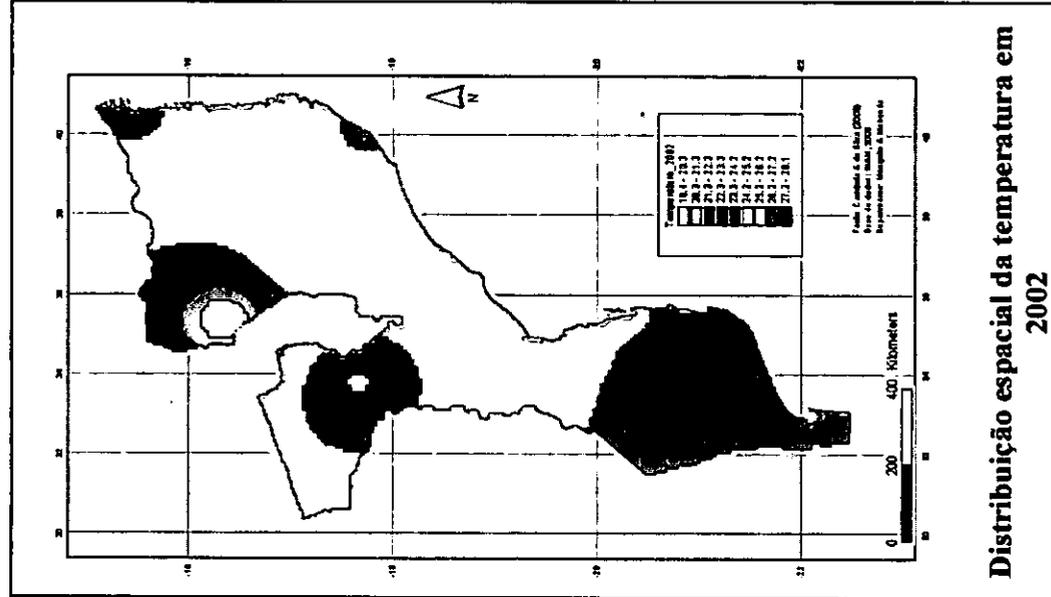
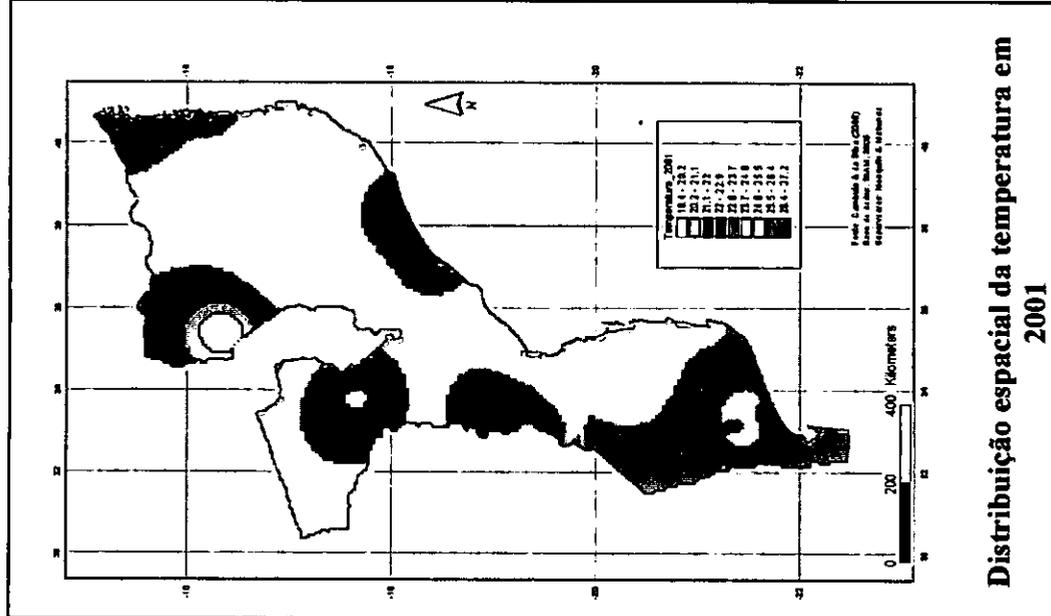
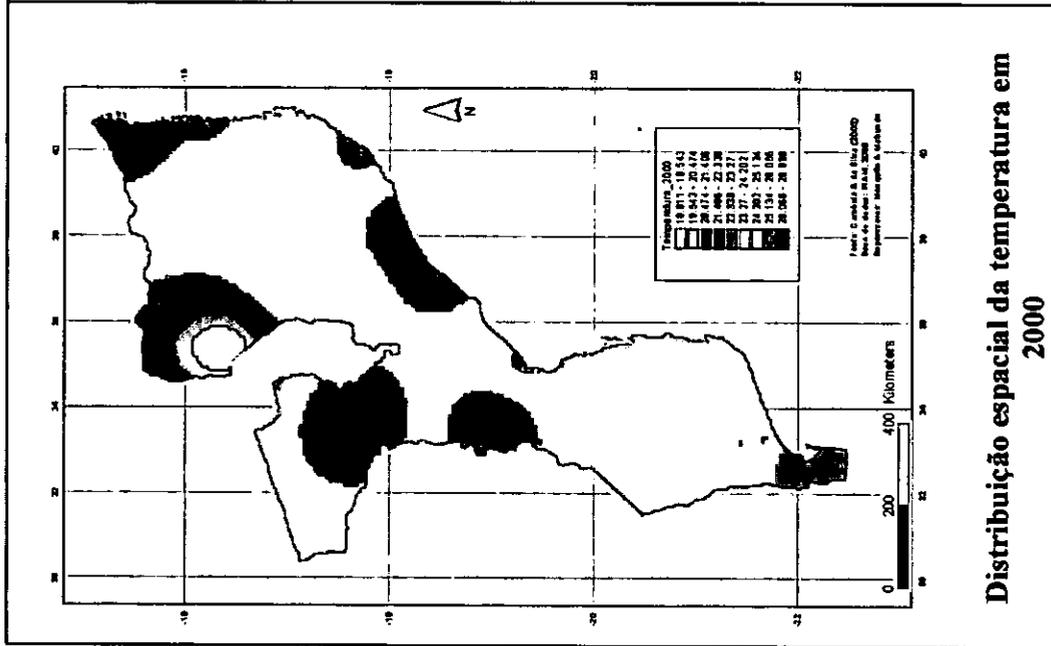
Distribuição espacial da temperatura em 1996

Relação entre a variabilidade da precipitação, temperatura, altitude e casos de cólera em Moçambique



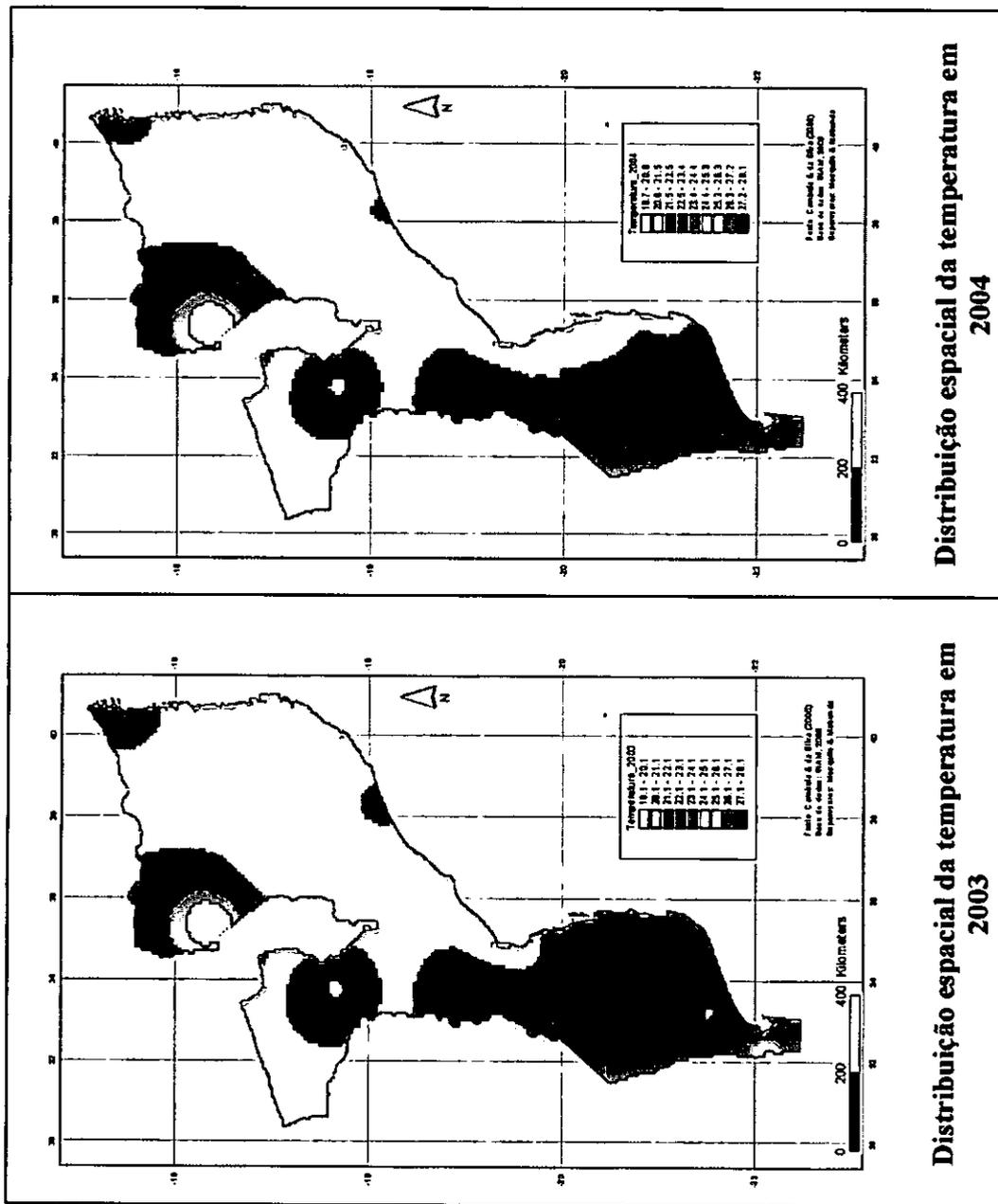
Anexo 2c

Relação entre a variabilidade da precipitação, temperatura, altitude e casos de cólera em Moçambique



Anexo 2c

Relação entre a variabilidade da precipitação, temperatura, altitude e casos de cólera em Moçambique



Anexo 2c



**Anexo 3**

Anexo 3a

Tabela 1. Manifestações Físio-Psicológicas do homem pela acção dos elementos climáticos

Elementos Climáticos	Condições limitantes	Manifestações fisiológicas
Altitude (Pressão atmosférica)	Limite: máximo 8.000m	- Mal das montanhas (dor de cabeça, fadiga, alteração sensorial, depressão intelectual, indiferença, sono, descoordenação de movimentos, perda de memória) - Redução de faculdades físicas e memória - Tristeza, apatia
Radiação (Associada à luminosidade)	60° e 70° Latitude	- Alta radiação/luminosidade: esgotamento nervoso, perturbações mentais, irritação, síndrome físico-psíquica "golpe do sol"(sunstroke), euforia. - Baixa radiação luminosa: deficiências orgânicas, raquitismo, depressão, debilidade mental.
Higrotermia	Limite variável óptimo fisiológico para a raça branca 15° - 16° C / 60% UR	- Diminuição da capacidade respiratória (para europeus nos trópicos) - Hiperpnea térmica (entre os negros) - Cansaço e esgotamento (brancos)
Vento e electricidade atmosférica		- Morbidez, cansaço e abatimento - Debilidade do tonu nervoso, depressão, hipersensibilidade, irritabilidade. - Desidratação, dessecação do aparelho tegumentar - excitação nervosa, alucinações, delírio - Palpitações, dispnea, dores de cabeça, nevralgia.

Fonte: Mendonça, 2002

Anexo 3b

DADOS DE PRECIPITACAO TOTAL MENSAL EM MOCAMBIQUE (mm)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1994	4631.4	2120.1	2421.7	933.2	324.8	380.7	553.9	433.6	358.6	897.6	541.9	2311.3
1995	3049.9	1933.7	1566.9	1075.3	937.5	273.7	163.8	445.7	76.0	650.0	743.3	3365.6
1996	4912.2	3850.5	3144.3	1851.2	1514.5	619.1	898.3	398.1	215.2	368.6	691.7	2378.7
1997	4142.7	4389.8	2482.4	1580.3	732.6	266.2	614.7	233.3	577.3	924.6	1655.2	3215.7
1998	6025.9	2984.8	2109.4	1085.8	205.1	154.9	329.6	630.3	341.5	967.0	1800.4	3490.6
1999	4859.3	5884.6	2710.9	2032.8	445.4	270.9	568.8	378.0	252.0	560.0	1735.0	1963.2
2000	4324.1	5747.3	4694.8	1863.4	1279.1	1176.3	879.0	300.1	577.9	597.5	4036.4	3213.0
2001	4122.4	5058.8	4647.9	1441.9	506.2	228.8	458.8	142.0	118.3	458.3	2159.3	3794.0
2002	2847.4	2777.6	1945.7	1404.2	334.5	660.5	521.0	317.6	526.5	1004.9	1156.8	2114.1
2003	4249.5	3026.8	3439.8	810.1	578.8	1981.8	401.5	117.5	504.4	892.4	963.4	2023.0
2004	4092.6	2264.1	3024.6	2605.8	618.2	934.4	687.5	137.3	177.3	408.4	513.4	58.8

DADOS DE TEMPERATURA MEDIA MENSAL DE MOCAMBIQUE (° C)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1994	26.2	25.7	25.8	24.5	22.4	20.8	19.9	21.0	23.0	23.7	26.5	26.3
1995	26.5	26.6	26.1	24.6	22.7	20.2	20.5	21.8	23.5	26.0	26.4	26.0
1996	26.2	26.0	25.1	23.4	22.3	20.1	19.4	21.0	23.5	24.7	26.6	26.4
1997	26.7	25.8	26.1	24.1	21.7	21.3	20.2	21.4	23.4	24.2	26.0	26.0
1998	26.6	26.7	26.9	25.3	23.2	21.1	20.6	21.6	23.0	24.8	26.3	26.6
1999	26.5	26.0	26.1	24.6	22.4	20.9	20.4	21.7	23.1	23.6	26.0	26.8
2000	26.2	26.6	25.8	24.5	21.8	21.1	20.4	21.3	23.6	24.7	25.7	26.6
2001	26.0	26.3	26.0	25.0	22.9	20.9	20.5	22.4	23.4	25.0	26.6	26.8
2002	27.0	26.5	26.6	25.0	23.1	20.9	21.1	22.6	23.4	25.3	25.4	26.6
2003	26.9	27.2	26.8	25.2	23.0	21.1	20.1	21.2	22.7	25.6	26.6	27.5
2004	27.3	26.7	26.4	25.1	22.4	20.5	20.2	22.4	23.3	25.3	27.3	26.7

Anexo 3c

Dados de casos de cólera em Moçambique

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1994	242	201	51	60	55	72	20	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0	0	0	65	262	1058	3751	3953
1998	2797	6093	6786	13794	1319	704	338	127	353	763	1511	8406
1999	6657	7759	10188	7111	690	820	48	50	108	84	267	501
2000	4651	4661	6913	4972	3175	491	82	211	142	145	235	795
2001	116	384	1104	494	408	42	129	28	245	1012	2531	3195
2002	5359	4385	15178	2545	1152	807	4599	571	15	46	20	2343
2003	436	1743	1214	2020	2713	451	649	479	125	222	295	1054
2004	2868	4957	5528	6095	1619							

... Sem informação

Total anual casos de cólera por província em Moçambique (1994 - 2004)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
Maputo Cidade	36	...	...	7039	7314	3161	4506	2504	953	4127	9757	39397
Maputo Província	...	...	...	1793	968	217	8861	122	313	1176	929	14379
Gaza	...	...	...	257	1356	367	4254	26	96	692	333	7381
Inhambane	...	...	...	...	15	2	2881	...	...	20	418	3336
Sofala	440	...	...	...	15729	3654	5034	186	4250	4124	8242	41659
Manica	...	...	...	...	538	362	198	244	546	101	...	1989
Tete	...	...	...	...	1894	4292	359	759	4334	...	8	11646
Zambézia	1	...	...	...	8702	7143	...	4717	6236	...	1342	28141
Nampula	12	...	...	...	2755	7939	322	437	6221	844	998	19528
Niassa	...	...	...	...	350	2442	80	690	2067	50	...	5679
Cabo Delgado	212	...	...	...	3415	4704	...	6	4431	227	...	12995

... Sem casos registados de cólera

**Anexo 3d**

Dados de distribuição da precipitação, temperatura e casos de cólera dos distritos para o ano de 1998

<b>Distrito</b>	<b>Prec. total (mm)</b>	<b>Temp. Média (°C)</b>	<b>Casos</b>	<b>Altitude(m)</b>
Xai-Xai	967.8	23.9	347	4
Quelimane	1411.6	25.7	16	6
Beira	1892.9	24.4	14224	7
Pebane	665.6	26.3	228	25
Chokwe	866.3	24.1	436	33
Manhica	964.5	23.4	180	35
Mavalane	976.1	23.9	4357	39
Chibuto	863.8	23.7	17	90
Tete	778.0	27.3	602	149
Nampula	987.2	25.0	135	438
Montepuez	468.9	25.5	162	534
Cuamba	834.6	25.6	147	606
Chimoio	1054.4	21.9	123	731
Lichinga	742.2	19.8	4	1364

