



Identificação dos fatores de risco e concentração da Cólera na região de Maputo (Moçambique) e avaliação da sua distribuição espacial

Reinaldo A. Petta⁽¹⁾; Enoque M. Vicente⁽²⁾; Thomas F.C. Campos⁽¹⁾ Paulo Nascimento⁽¹⁾

Recebido em 24 de fevereiro de 2011/ Aceito em 19 de setembro de 2011

Resumo

São apresentados os resultados de um projeto CNPq/ProAfrica que visou o estudo da qualidade da água consumida na região de Maputo (Moçambique/África) e a avaliação da sua influencia na distribuição de doenças de veiculação hídrica, com destaque para a evolução dos casos da cólera, com o objetivo de analisar a influência dos fatores socioeconômicos e ambientais na propagação da doença. Para poder formar um cadastro dos casos e das áreas afetadas, foi utilizado o programa ArcGis® sobre o qual foi montado um banco de dados relacionado a objetos. Foram catalogadas informações relativas a locais de ocorrência e taxas de mortalidade e incidência da cólera, relacionando-as com a taxa de crescimento médio anual da população, condições de higiene social e alimentar, abastecimento de água potável, e o saneamento do meio. Na modelagem dos dados observou-se uma correlação entre o crescimento médio anual da população e a concentração da doença nos centros urbanos. O padrão epidêmico observado está relacionado à precariedade nas condições higiênico-sanitárias nos centros urbanos; o forte crescimento populacional urbano com concentrações em bairros desprovidos de saneamento; a comercialização de produtos alimentares sem o devido asseio e sem controle sanitário; a péssima qualidade da água servida; e ligações clandestinas no sistema de água contaminando-o sistematicamente.

Palavras-Chaves: Maputo, Cólera, Qualidade da Água

Abstract

In this article are described the results of a project CNPq/ProAfrica that was focused on the study of the quality of the water consumed in the area of Maputo (Moçambique/África) and the evaluation of its influences in the distribution of diseases of hydro circulation, with prominence on the evolution of the cases of the cholera, with the objective of analyzing the influence of the socioeconomic and environmental factors in the propagation of the disease. Was used the software ArcGis® and a database related to objects was set up. In this GIS were catalogued information concerning the locations of occurrence, mortality and incidence of cholera, linking them with the average annual growth rate of the population, social conditions of hygiene and food, drinking water supply and sanitation. In modeling data were observed a correlation between the average annual population growth and concentration in urban centers. The occurrence of the epidemic pattern observed is related to in precarious hygienic sanitation in urban areas; the strong population growth with concentrations in urban neighborhoods lacking sanitation; the marketing of food without proper cleanliness and health control; the bad quality of water served; and clandestine connections in the system water contaminating it systematically.

Keywords: Maputo, Colera, Water quality

¹ Departamento de Geologia da UFRN – Laboratório de Geomática (LAGEOMA) Campus Universitário, Natal, RN, Brasil 59072-970. E-mail: petta@geologia.ufrn.br², Depto de Geologia da Univ. Eduardo Mondlane - Campus da UEM - Maputo - Moçambique - emvicente@uem.mz

1. Introdução

A República de Moçambique (África) teve no censo de 2007, uma população estimada de 20.226.296 habitantes para uma extensão territorial de 799.300 Km². Localizada na costa oriental da África Austral, apresenta um dos PIB mais baixos do mundo, e foi recentemente devastada por uma guerra que durou mais de 16 anos. Apresenta uma taxa de crescimento da população de 1.8 (proj para 2005-2015), uma população urbana (% da população total) de 35.6 (2005): com uma população com menos de 15 anos de 44% e população com 65 anos e mais de 3.2%. Uma taxa de mortalidade infantil de 115.4 por 1.000 nascidos vivos, com uma esperança de vida em torno de 42.1 anos (2007). Sua taxa de analfabetismo é de 43 % (2009) e o índice de desenvolvimento humano é de 0,384 (2009), 172º em 182 países. (INE - Instituto Nacional de Estatística de Moçambique).

A cidade de Maputo, onde este estudo foi desenvolvido é a capital de Moçambique, ocupa uma área de aproximadamente 300 km², possui uma população de 1,09 milhão com uma densidade demográfica de 3.648 hab./km². Fica situada nas margens do Oceano Índico, tendo temperatura média anual de 23,5°C, altitude de 47 metros, sofre influência de um clima tropical seco com índice pluviométrico anual em torno de 800 mm. As suas principais atividades econômicas são indústria, construção civil, comércio, e finanças. (Gov. de Moçambique).

Nos bairros mais pobres a densidade da população aumenta significativamente, chegando em casos de mais de 10.000 pessoas por quilômetro quadrado, sendo que a maior parte vive em agrupamentos sub-normais. Nas regiões periféricas e mesmo em algumas regiões centrais da cidade, numerosos canais a céu aberto cruzam a área, permanecendo parcialmente seco, mas sofrendo forte enchente de água durante o período chuvoso. (Foto 01).

A cólera é uma doença infecciosa intestinal aguda, causada pela enterotoxina do *Vibrio cholerae*

podendo se apresentar de forma grave, com diarreia aquosa e profusa, com ou sem vômitos, dor abdominal e câimbras. Esse quadro, quando não tratado prontamente, pode evoluir para desidratação, acidose, colapso circulatório, com choque hipovolêmico e insuficiência renal. A transmissão ocorre principalmente pela ingestão de água contaminada por fezes ou vômitos de doente ou portador. Os alimentos e utensílios podem ser contaminados pela água, pelo manuseio ou por moscas. A propagação de pessoa a pessoa, por contato direto, também pode ocorrer. O principal reservatório é o homem, porém estudos recentes sugerem a existência também de reservatórios ambientais (Linguagem Médica).

As primeiras epidemias de cólera em Moçambique surgiram nos anos 1859 e 1870, na Ilha de Moçambique. A terceira epidemia de cólera registrada em Moçambique surge em 1973, dois anos antes da Independência Nacional atinge 5 províncias, incluindo a então cidade de Lourenço Marques. Durante esta epidemia foram notificados 753 casos e 90 óbitos (TL11,9%). Desde então, Moçambique foi afetado de forma recorrente até ao momento com surtos que acompanham a evolução socioeconômica e ecológica. No período de 1973 até 1990 eram considerados pelo Ministério da Saúde de Moçambique, como sendo casos de cóleras aqueles confirmados bacteriologicamente. A partir de 1991a definição de casos de cólera mudou. Atualmente, com critérios clínicos e na possibilidade de haver confirmação bacteriológica da presença do *V. cholerae*, ainda que de um único caso suspeito num distrito, todos os casos de diarreia com desidratação grave do mesmo distrito, são notificados como casos de cólera e o distrito é declarado “afetado”. Depois de 2 meses (8 semanas) sem registros de novos casos, o distrito será declarado “livre da epidemia” (Aragon *et al.* 1994).

Em uma avaliação epidemiológica pretérita do comportamento da cólera em Moçambique, no período compreendido entre 1973 a 1992, cujas variáveis analisadas foram a incidência e letalidade da cólera; dados demográficos; dados

DEFICIENTE DRENAGEM DE ÁGUAS FLUVIAIS



Foto 01 - Inundações das épocas de chuva intensa e a situação quando as latrinas e a água da chuva se misturam facilitando o contágio e a proliferação da cólera, diarreia, e outras doenças.

Tab. 01 - Taxa de incidência/100.000 hab. e letalidade da cólera. Moçambique, 1973-1992

Ano	Taxa de Incidência	Taxa de Letalidade	Distritos Afetados
1973	8,2	11,9	--
1974	0,0	0,0	--
1975	0,03	33,3	--
1976	0,08	25,0	--
1977	0,2	16,7	--
1978	0,0	0,0	--
1979	7,9	12,1	--
1980	4,0	7,6	--
1981	7,1	7,8	--
1982	18,4	9,7	--
1983	86,8	4,2	--
1984	4,2	2,1	--
1985	0,0	0,0	--
1986	0,0	0,0	--
1987	0,0	0,0	--
1988	0,0	0,0	--
1989	2,7	3,2	3
1990	29,3	4,7	2
1991	54,7	4,2	45
1992	211,0	2,4	52

Fonte: Boletim Epidemiológico Semanal (BES) DNS, Ministério da Saúde de Moçambique.
(--) Dados não disponíveis

meteorológicos; dados sobre a cobertura do abastecimento de água potável, saneamento ambiental e higiene alimentar, foram constatadas as seguintes informações. A epidemia de cólera afetou, em 1973, cinco províncias do país, registrando-se 753 casos e 90 óbitos. A partir de 1979 a doença ocorre praticamente sem interrupção até 1984.

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. passando a 211/100.000 hab., respectivamente. Apesar da taxa de incidência ter tendência ao aumento nestas duas décadas, a taxa de letalidade teve um comportamento decrescente.

O número de províncias e distritos afetados 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 (deslocados, refugiados, e outros) (Ministério de Saúde de Moçambique - Tab. 1).

Aragon *et al.* (1994), analisando as Taxas Médias de Incidência de cólera, de 1990 a 1992, nesses centros urbanos, e relacionando-as com as Taxas de Crescimento Médio Anual da população urbana, encontrou-se uma correlação linear direta (coeficiente de correlação = 0,63; intervalo de confiança de 95% = 0,09 <R<0,88). Durante os anos de 1990-1992 observou-se maior incidência dos casos de cólera nos meses do período chuvoso e quente, com exceção do ano de 1992 em que houve maior incidência no período seco e frio, comparado aos anos anteriores.

Dos 143 sistemas de abastecimento de água canalizada existente no país, 69 foram analisados pelo Departamento de Higiene Ambiental do Ministério de Saúde em Dezembro de 1992. Em 81% dos sistemas inquiridos, não existia ou não estava em funcionamento nenhum sistema de tratamento de água canalizada para o consumo humano; 64% abasteciam-se inteira ou parcialmente através de fontes superficiais (rios, lagoas, nascentes, e outras); e em 78% o pessoal de saúde informou que as entidades responsáveis pelo sistema de abastecimento de água não podiam proceder à desinfecção por falta de produtos químicos (HTH) (Departamento de Higiene Ambiental DNS/MISAU - Tab. 2).

Tab. 02- Avaliação de 69 sistemas de abastecimento de água de Moçambique (1992)

Sistema de Abastecimento	SIM	NÃO
Sistema de Abastecimento de água	13 (19%)	56 (81%)
Fonte de Abastecimento Superficial	44 (64%)	25 (36%)
Desinfecção da Água com HTH	15 (22%)	54 (78%)

Fonte: Departamento de Higiene Ambiental DNS/MISAU

A cólera está se tornando endêmica na maior parte de Moçambique, tendo 15.000 casos notificados desde que a erupção começou em outubro de 2007 até Janeiro de 2009, dos quais 170 resultaram em morte.

Revista de Geologia, Vol. 24 (1), 2011

A cólera está se tornando endêmica na maior parte de Moçambique, tendo 15.000 casos notificados desde que a erupção começou em outubro de 2007 até Janeiro de 2009, dos quais 170 resultaram em morte. Em uma análise mais atual, discutida logo adiante, e realizada com dados de Nov de 2009, a cólera vitimou 154 pessoas neste ano em Moçambique, de um universo 19.310 casos registrados desde Janeiro de 2009. Dados hoje divulgados pelas autoridades sanitárias moçambicanas indicam que a província de Cabo Delgado, Norte, é a mais afetada do país, com registro de aumento de casos de cólera nos últimos tempos (408 casos).

A pesar do grande número de casos, a taxa de mortalidade (1,12%), ainda é considerada baixa se comparada com seus vizinhos. (Tab. 3 e Fig. 1). O caso mais grave é de Zimbábue, porém no momento não há nenhuma evidência de uma epidemia de transborde significativa entre Zimbábue e Moçambique. (OCHA - United Nations Secretariat).

Com o objetivo de fazer uma análise da situação epidemiológica na Cidade de Maputo para se verificar como e quais os fatores de risco influenciaram na propagação da cólera, o presente estudo teve o escopo de avaliar o histórico da cólera e da sua situação atual, através do cruzamento de dados epidemiológicos, qualidade da água, saneamento, taxas de crescimento populacional e fragilidades ambientais.

2. Metodologia

O projeto cumpriu as seguintes etapas: (i) Identificação dos sistemas de informação sobre saúde (Sistema de Informações Hospitalares, Sistema de Notificação de Agravos, Sistema de Informação de Mortalidade) e saneamento (Sistema de Informações Hidrológicas, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Censos Demográficos, Sistema de informação sobre qualidade da água, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico) e avaliação da disponibilidade e qualidade dos dados; (ii) Construção e validação de indicadores e índices de qualidade da água, funcionamento dos sistemas de saneamento e

população dos centros urbanos do país. Para os registros de cólera, a análise foi feita com base nas taxas médias de incidência da cólera desses mesmos períodos.

Além dos bancos de dados consultados, outros materiais utilizados para o desenvolvimento deste trabalho foram as documentações cartográficas, imagens de satélite dos sensores Landsat e SPOT além de imagens do Google Earth, dados alfanuméricos e programas computacionais (ArcGis, AutocadMap, R2V e Acess). O método empregado visou à integração das tecnologias de SIG e BDG (Banco de Dados Geográficos) de modo a obter as informações necessárias para o gerenciamento e monitoramento do sistema das doenças de veiculação hídrica.

A primeira etapa do procedimento técnico foi a compilação de dados, atividade que reuniu a aquisição, seleção e preparação dos dados e também os trabalhos de campo executados na região de Maputo, os quais foram realizados para completar a coleta de dados. Nesta fase de campo destaca-se a colaboração dos agentes de saúde da Secretaria de Saúde de Moçambique (Regional de Maputo) e os colegas da UEM (Universidade Eduardo Mondlane). A aquisição dos dados resultou na obtenção de dados sobre o meio físico, como mapas temáticos no formato digital e analógico, imagens de satélite e cartas topográficas; e de dados socioeconômicos e da saúde pública da população de Maputo, tais como: epidemiológicos, financeiros, demográficos, territoriais, ambientais, de abastecimento de água e saneamento.

Após a importação dos dados para o BDG, esses ficaram disponibilizados para a geração dos mapas temáticos (informação espacial) e alfanuméricos (informação não-espacial), os quais foram integrados, gerando todo o suporte para o Sistema de Gerenciamento da Qualidade das Águas de Maputo. Para as diversas metodologias do SIG, empregou-se o software ArcGis.

O sistema SIG desenvolvido para este estudo foi construído sobre uma série de hipóteses e sub-hipóteses, derivadas do conhecimento adquirido a partir da revisão de literatura, discussões com especialistas da UEN e técnicos da Direção de Saúde da Cidade de Maputo (MISAU) e das

possibilidades do modelo de simulação estruturado. Os dados espaciais (dados reais quando disponíveis e modelados onde não existiam dados medidos) foram avaliados em variáveis como qualidade da água, condições de saneamento, média mensal de chuvas, concentração populacional, localização espacial dos casos de cólera, e diversas modelagens foram estabelecidas para os testes das hipóteses no modelo pericial.

Os dados sobre a ocorrência histórica da cólera em áreas pré-estabelecidas (setores censitários) foram adicionados para se estabelecer a base geográfica do sistema especialista. Este fator é considerado importante, mas precisa ser interpretado em conjunto com as informações que identifiquem como a cólera foi trazida para a área (vetores) e quantas vezes os casos de cólera foram relatados na mesma área durante um determinado período de tempo.

As modelagens do SIG foram utilizadas para estabelecer a estrutura de fluxo do modelo integrado. O sistema especialista foi desenvolvido utilizando as ferramentas do ArcGis para permitir a visualização das modelagens e sobreposição da informação contextual. O uso do ArcGIS foi favorecido por causa da natureza espacial do estudo, bem como da capacidade do modelo espacial desenvolvido para capturar a sistemática estabelecida e os tipos de estruturas desenvolvidas. A importância relativa de todas as variáveis utilizadas foi assumida como sendo de igual nível de gravidade.

O SIG estruturado permite tratar e cruzar os diversos dados sobre ambiente, população e saúde. No entanto, foram selecionados apenas alguns dos principais indicadores para representar as condições gerais de qualidade da água, saneamento e doenças relacionadas. Como eventos marcadores dos riscos relacionados à qualidade da água foram selecionados também os agravos da cólera e mortalidade por diarreia em menores de 5 anos. Para facilitar a consulta, os indicadores foram organizados em três temas: a qualidade da água, estrutura e o funcionamento dos sistemas de saneamento e a incidência de doenças relacionadas ao saneamento, levando-se em conta a disponibilidade desses dados e sua capacidade de retratar as condições gerais de cada área.

Elaborada a estrutura geral do SIG, o próximo procedimento foi a identificação das populações submetidas a risco de contaminação a partir de critérios ambientais socio-demográficos, qualidade da água, e de saneamento. A seleção dos indicadores de saúde e forma de cruzamento de dados e apresentação em mapas e tabelas foi estabelecida por um grupo de trabalho formado por pesquisadores da UFRN e da UEM de Moçambique.

Foram definidos quatro indicadores de análise para identificar os grupos socio-espaciais sujeitos a riscos de saúde associados ao sistema de abastecimento: o primeiro critério se baseia na utilização de fontes alternativas de água por meio de pequenos mananciais locais; o segundo critério é baseado no uso de poços ou nascentes em áreas de maior concentração de fossas sépticas; o terceiro critério é dividido em áreas de águas contaminadas por lixões, descargas poluentes ou outros derivados; e o quarto, a concentração de agravos epidemiológicos, e outras combinações entre estes indicadores. Tanto para análise quanto para visualização dos resultados, a unidade espacial utilizada foi a malha urbana de Maputo. No contexto deste trabalho, os setores censitários (distritos) são as subunidades espaciais adequadas, pois são sistemas socioeconômico-ambientais em sua estrutura, funcionamento e interação. Como indicadores epidemiológicos de problemas relacionados ao saneamento foram analisados: Taxa de mortalidade por diarreias em crianças menores que 5 anos, e a taxa de incidência de cólera.

O Sistema de Informações Geográficas estruturado para a integração dessas informações permite obter relatórios textuais e em forma de mapas para os indicadores selecionados, em diferentes níveis de agregação (município, sub-bacia hidrográfica e distrito). Os indicadores produzidos pelo projeto foram relacionados com os mapas digitais através do SIG e foram produzidos diversos mapas com relacionamento de indicadores de saúde, saneamento, demográficos e de qualidade da água, além de mapas de risco que incorporem os quatro grupos de indicadores, contendo informações geográficas relevantes para a análise de riscos e para o processo de gestão de saúde pública.

3. Avaliação dos dados da Cólera em Maputo e periferia

Nos mapas disponibilizados a seguir (Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7,) apresentamos alguns exemplos de consultas ao SIG, onde podemos aferir a evolução da distribuição espacial dos casos de cólera em Maputo, por distritos de 2002 a 2007 (Fig. 8, 9, 10, 11 e 12), que eram os dados que possuíam a série histórica mais completa. Os dados de 2008 e 2009 ainda não foram espacializados e foram tratados na forma de gráficos, e apresentados logo após os mapas.

4. Processos que influenciam a epidemia

Tem sido observado um incremento do número de casos, assim como da taxa de incidência da cólera, e uma rápida propagação pelo território nacional de Moçambique, apesar de registrar baixas taxas de letalidade em relação às reportadas no Continente Africano.

A mudança na forma de notificação de casos de cólera apresentou uma sistemática de avaliação que teve uma importância notável no aumento de casos e óbitos notificados durante os anos recentes, fazendo com que os resultados analisados em anos anteriores ficassem parcialmente mascarados, denotando uma forte expansão da doença.

Entretanto, esta forma de notificação permitiu uma avaliação mais próxima da situação real, facilitando não só a identificação das áreas geográficas de ocorrência da cólera, como também uma visão mais completa das necessidades de material e pessoal e a melhoria na forma de tratamentos preventivos baseados na gravidade da desidratação, casos de diarreia, e outros tipos de doentes que necessitavam de tratamento intensivo.

Na cidade de Maputo pudemos identificar as taxas de incidência da cólera em alguns bairros está diretamente correlacionada com a densidade populacional, com destaque para a área do Distrito Municipal 04 e em menor escala nos Distritos Municipais 02 e 01. Os serviços básicos escassos ou ausentes, como o saneamento, a distribuição de água, habitações precárias, e a falta de um plano

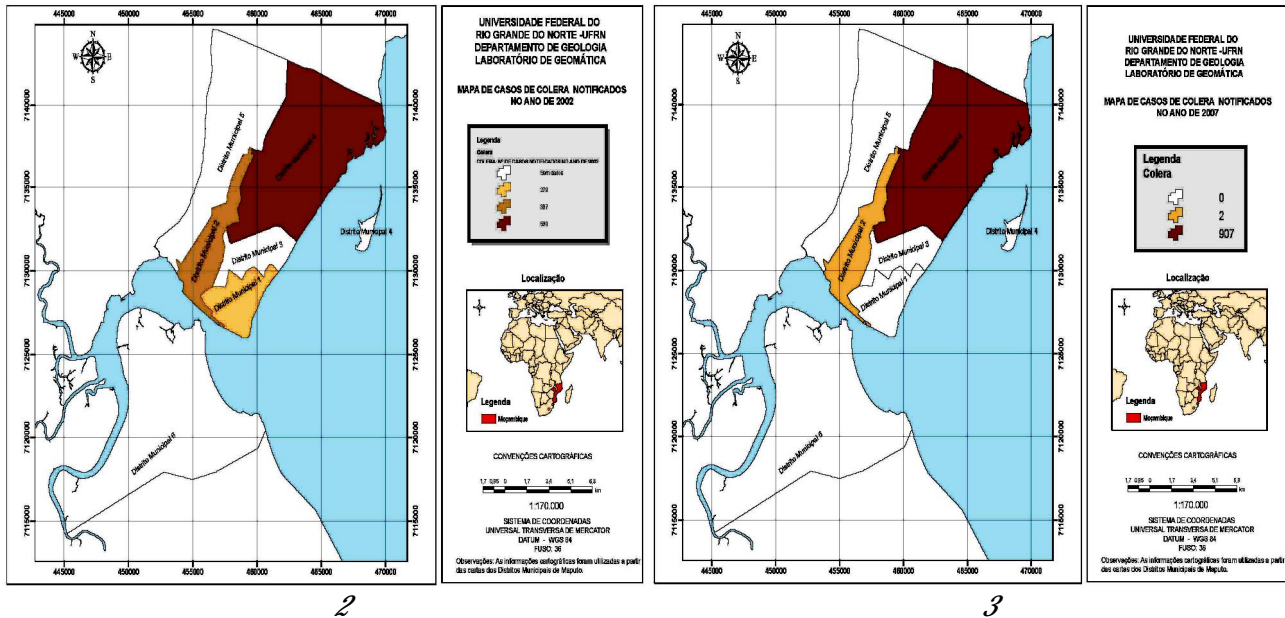


Fig. 2 e 3 - Mapa de casos de Cólera notificados no ano de 2002; Mapa de casos de Cólera notificados no ano de 2007.

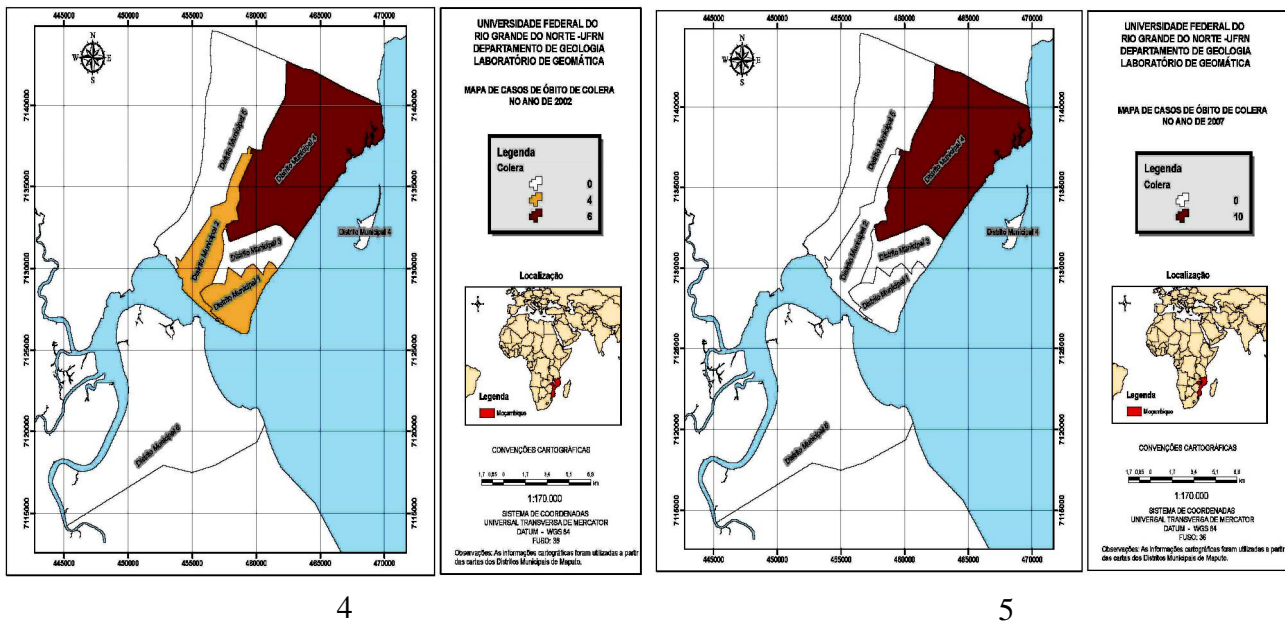


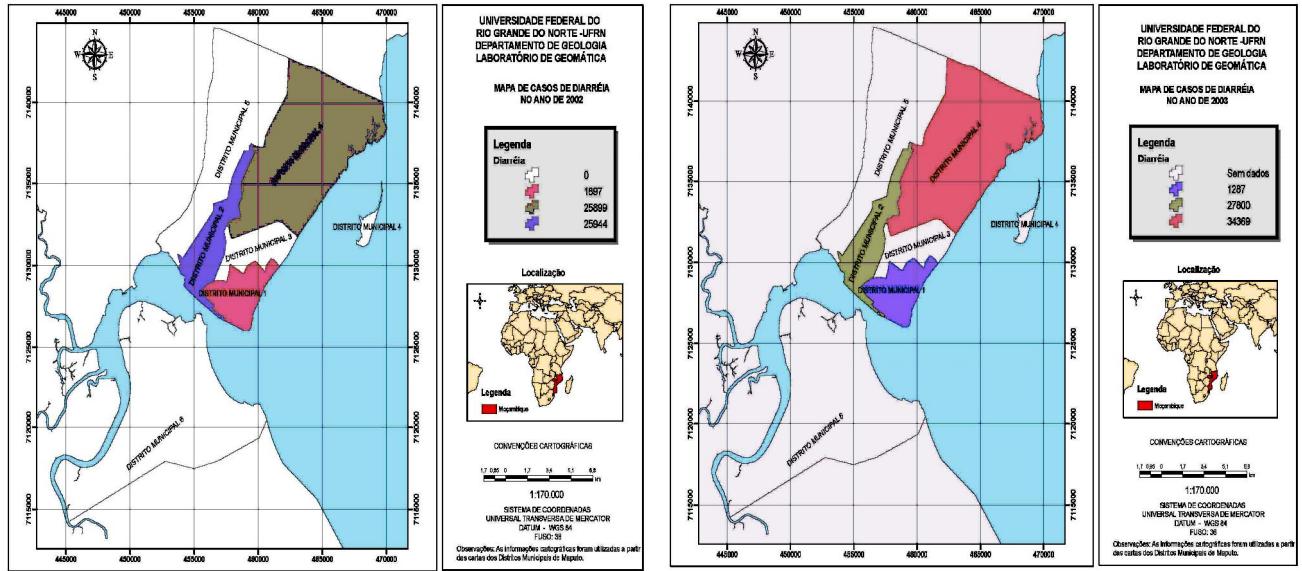
Fig. 4 e 5 - Mapa de casos de Óbitos por Cólera notificados no ano de 2002; Mapa de casos de Óbitos por Cólera notificados no ano de 2007.

regulador urbanístico que controle o crescimento desordenado da periferia, influenciam diretamente no aumento de casos. Estas áreas possuem deficiências na serventia de água tratada, esgoto, coleta de lixo e condições de serviço de saúde pública. A água superficial de rios, canais, ou tanques, é usada para cozinhar, tomando banho, e lavar utensílios (Foto 2).

Do ponto de vista climático, a cólera obedece a um comportamento sazonal verificando-

se a maior incidência nos meses quentes e chuvosos.

O abastecimento da água é criticamente baixo, o que faz com que tanto nas zonas rurais como urbanas, a população opte pela procura de novas fontes de água. Começaram a aparecer novos poços em zonas de alta concentração de latrinas e sem nenhuma medida de proteção. A maioria das pessoas usa latrinas inseguras em consequência da fraca estrutura do sistema de esgoto.



6

7

Fig. 6 e 7 - Mapa de casos de iarréia notificados no ano de 2002; Mapa de casos de Diarréia notificados no ano de 2003.

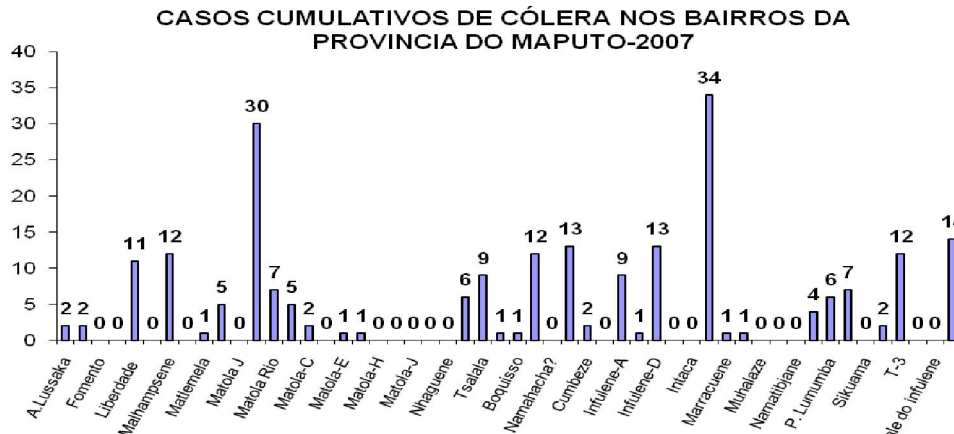


Fig. 8 - Gráfico de Casos de cólera distribuídos por bairros de Maputo (ano de 2007).

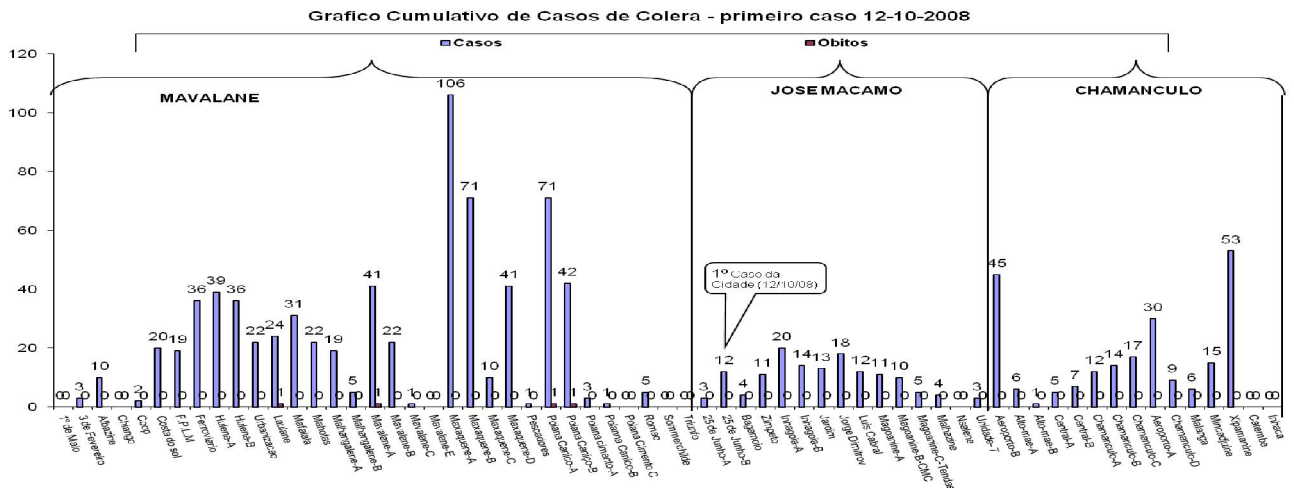


Fig. 9 - Distribuição de Casos de Cólera em Maputo (ano de 2008) .

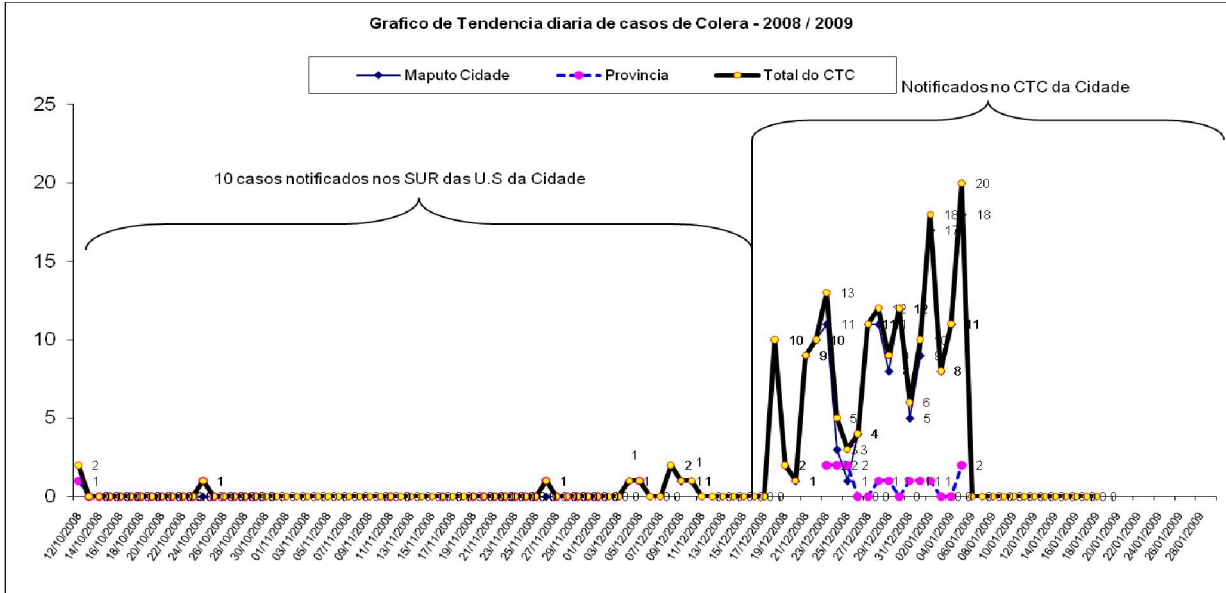


Fig. 10 - Gráfico de Tendência diária de casos de Cólera (2008-2009).

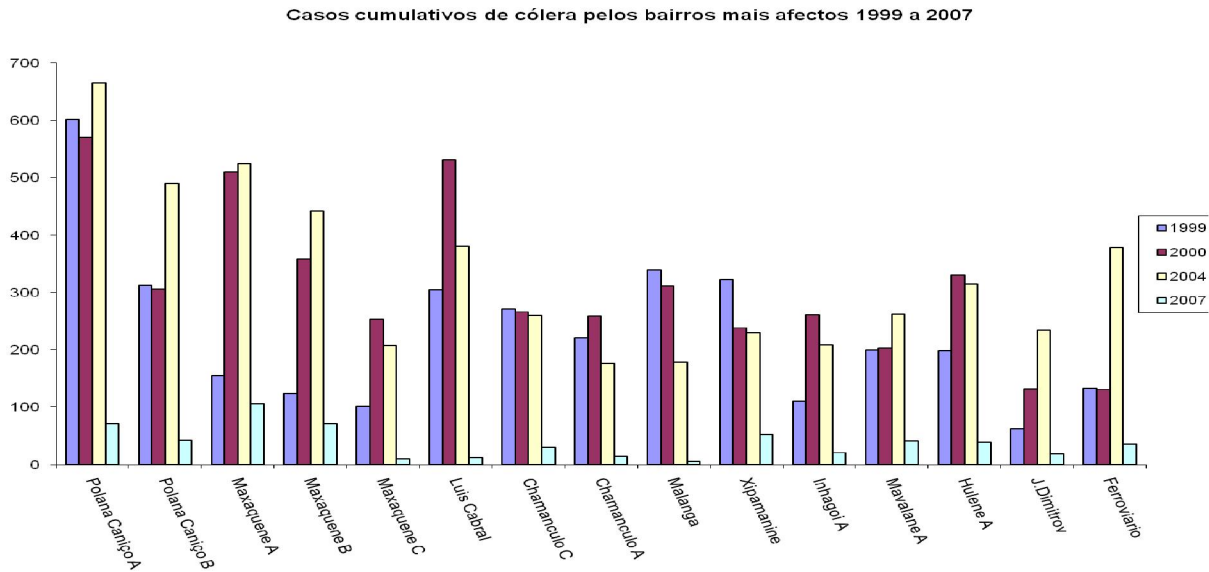


Fig. 11 - Distribuição de casos de cólera por bairros mais afetados (1999-2007)

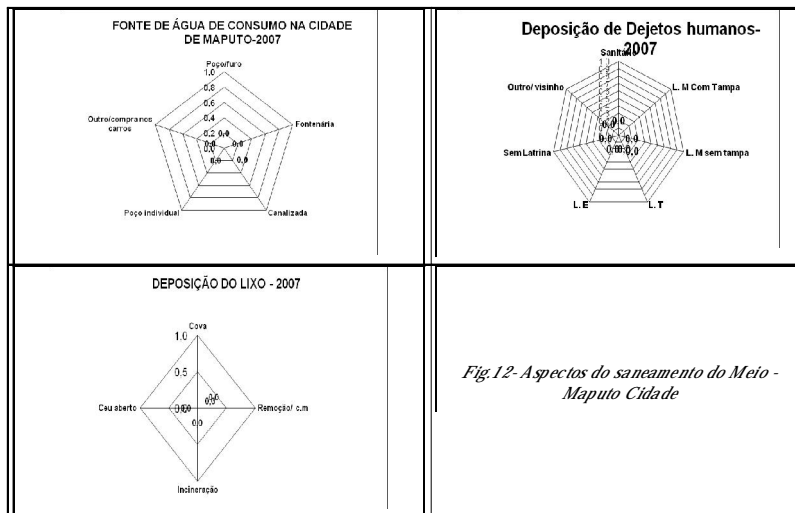


Fig.12- Aspectos do saneamento do Meio - Maputo Cidade



Foto 2 - Condições de moradia em face da cheia por chuvas. Detalhe de doentes que co-habitam.

Considerando que os sistemas de esgoto públicos não atingem a maioria dos assentamentos subnormais da periferia, as pessoas normalmente constroem as suas latrinas próximas das extremidades de tanques ou nos bancos de rios e canais. Na ausência de tais corpos de água, são cavados buracos. A maioria destes buracos permanece descobertos, e nas estações chuvosas, alagam e as fezes terminam contaminando a água superficial. (Foto 3)

A incorreta deposição final do lixo é um problema que afeta principalmente as zonas

periféricas de Maputo, agravado pelas condições precárias de subsistência e pelo descaso e ausência de educação sanitária da população sobre o correto manuseio do lixo, e fortemente incrementada pela falta de espaço, deficiente serviço de coleta, e locais pouco apropriados para seu descarte (Foto 4). O crescimento do mercado informal tanto na cidade, como mais ainda nas zonas periféricas, onde são comercializados produtos alimentares sem o devido controle sanitário adequado e em precárias condições higiênicas, contribuem para o agravamento da situação.



Foto 3- Latrinas artesanais com fecalismo a céu aberto



Foto 4 - Detalhes de Lixos espalhados pelas ruas de Maputo

A proliferação da cólera encontra neste ambiente as condições ideais para sua propagação. Nas fotos dispostas a seguir (Foto 5) podemos verificar um dos problemas cruciais que incrementa em escala logarítmica a disseminação da cólera em Maputo. Trata-se das ligações clandestinas que a população faz na rede oficial de abastecimento de água. As populações carentes que habitam nos assentamentos subnormais, não tendo condições de

pagar pelo consumo da água, fazem por conta própria as ligações clandestinas utilizando materiais de baixa qualidade, e que originam formas de acesso aos canos que resultam em conexões “abertas”, por onde o vibrião penetra facilmente contaminando toda a rede de abastecimento e aumentando significativamente as condições de contágio de outros núcleos urbanos adjacentes

DEGRADAÇÃO DA REDE DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA
BAIRRO DE MAXAQUENE A



Foto 5- Casos de ligações clandestinas executadas pela população carente sobre a rede oficial de distribuição de água. As ligações são precárias e feitas com canos velhos e furados e na emenda, plásticos fazem a fixação. Nota-se também, uma cacimba de água situada ao lado das latrinas.

Este tipo de ligação rompe o cano da rede oficial fazendo com que a contaminação adentre ao sistema e seja espalhada por toda a vizinhança num raio de centenas de metros. Isto contamina toda a rede de abastecimento de água, as cacimbas e poços rasos, resultando em um grave vetor exponencial de transmissão não só da cólera, mas de todo tipo de doenças. Um agravante detectado desde o

primeiro momento é também a completa falta de cuidado que a população dispensa aos mais simples atos de prevenção da cólera, dando a impressão que desconhecem por completo as causas e efeitos da doença. Além de utilizarem águas que com certeza devem estar infectadas, permitem o uso de esgotos pelas crianças, que brincam e tomam banho, com certeza ingerindo esta água (Foto 6).



Foto 6 - Crianças tomando banho em uma tubulação de saída de água contaminada e na parte inferior; duas situações do uso de água contaminada para consumo.

Frente a este quadro epidemiológico, somam-se outros problemas como a precária estrutura hospitalar disponível para atendimento da população. O número de casos é de tal forma absurda que a estrutura existente não consegue suprir as necessidades do atendimento. Desta forma vários organismos internacionais atuam na área apoiando as ações de saúde através de acampamentos de ajuda humanitária que se distribuem por toda a cidade. Como são montados de forma temporária, são emergenciais e não possuem condições adequadas para atender os pacientes, mas fazem um excelente trabalho, sem o qual a situação estaria caótica.

Frente ao grande número de pacientes, alguns agravantes ocorrem e terminam por aumentar o número de óbitos, como por exemplo,

(i) Negligência, falta de atenção, desconhecimento ou esquecimento das regras básicas de enfermagem; (ii) Embolias gasosas que resultam do hábito de furar os balões dos soros; (iii) Edema Pulmonar Agudo resultante da administração de quantidades excessivas e desnecessárias de soros no organismo do doente, sem a reavaliação adequada

Dentre as principais atividades que o Sistema Nacional de Saúde, de Moçambique, tem desenvolvido para a diminuição da taxa de letalidade, figuram: (i) formação do pessoal de saúde no tratamento da desidratação grave; (ii) definição dos casos de cólera; (iii) melhoramento da vigilância epidemiológica na identificação de surtos; (iv) produção e distribuição de normas de prevenção e tratamento da cólera; (v) elaboração e distribuição de “Kits” com os principais materiais necessários

para o tratamento dos doentes; (vi) organização de comissões em províncias e distritos de luta contra a cólera com a participação intersectorial e a integração com o programa nacional de controle das doenças

diarreicas (CDD), além de ações como a distribuição de água potável nos bairros mais problemáticos, melhorias nas condições ambientais e de limpeza, construção de cisternas fechadas, e ações de agentes de saúde. (Foto 7 e 8).



Foto 7 - Aspectos dos acampamentos humanitários que apoiam as ações de saúde pública.



Foto 8 - Ações do governo com foco do controle da cólera

5. Discussões Finais

A avaliação das associações entre os indicadores analisados permitiu verificar que os distritos municipais com maior cobertura do sistema de abastecimento de água e melhor rede de saneamento apresentam menores taxas de ocorrência da cólera e também baixa taxa de mortalidade por diarreias em crianças. Este risco é quase duplicado e pontualmente triplicado nos distritos que recebem a água tratada em quantidade insuficiente e apresentam baixo índice de rede de esgotos. Também nos distritos com alta proporção de domicílios sem banheiro este risco é bastante ampliado. Os mapas produzidos permitiram identificar as áreas de maior incidência da cólera e de respectiva mortalidade concentrados no Distrito 04 e em menor proporção nos Distritos 02 e 01 que ficam mais próximos do rio e do mar e, portanto são influenciados pelos dejetos e esgotos que recebem e que são oriundos de outras áreas contaminadas.

Apesar de todos estes agravos à saúde estarem relacionados a problemas de saneamento e da rede de água, observou-se distribuições bastante heterogêneas entre estes agravos, sendo a cólera mais letal concentrada na zona leste do município, e os casos de cólera que menos vítimas produzem, situados na zona costeira da região central de Maputo. Os resultados obtidos permitem identificar riscos específicos associados aos agravos à saúde considerados como de veiculação hídrica. Da mesma maneira que não se podem considerar estes agravos como resultado de um mesmo processo, pois os vetores diferem no seu modo de interagir com o ambiente e com a população, e assim não se pode admitir que a precariedade do saneamento e da rede de água afete a todos de maneira indiscriminada e similar.

Devido aos problemas levantados, como o uso de ligações clandestinas na rede de água; a proporção de domicílios abastecidos por rede de água já não é um indicador que aponta com precisão e sensibilidade os grupos de maior risco. Para uma avaliação mais contextualizada da distribuição espacial dos casos de cólera deve-se levar em conta além da cobertura da rede de coleta de esgoto,

também, a contaminação da água na rede de abastecimento, a possível contaminação de mananciais de água, o tratamento inadequado ou insuficiente da água, a intermitência do abastecimento e a interação entre água e esgoto no solo no entorno do domicílio e a taxa de coleta de lixo. A integração desses dados ainda é não é totalmente validada devido a algumas grandes lacunas nos dados disponíveis. Neste momento, os órgãos responsáveis pela vigilância da saúde e de gestão da qualidade da água, carecem de ferramentas que permitam primeiramente avaliar os dados disponíveis, e depois, programar novas ações futuras no sentido de melhorar a coleta de informações e assim poder avaliar o impacto das ações vigentes e a programação para a tomada de decisões sobre políticas públicas.

A partir dos dados levantados, foi possível correlacionar os casos de doenças de veiculação hídrica à qualidade do ambiente, do saneamento e da qualidade da água consumida pela população de Maputo. As análises permitiram identificar que as formas de contaminação são por meio de ingestão e contato com as águas contaminadas, fecalismo a céu-aberto, proximidade com lixões e áreas contaminadas, ingestão e uso indevido de alimentos sem condições de higiene, proximidade com canais e ruas alagadas, e falta de higiene.

Apesar da ausência de uma correlação estatística mais aprofundada entre os casos de cólera e as condições ambientais e de saúde pública, com base nas observações de campo, nos dados levantados e principalmente análises de outras epidemias históricas, podemos afirmar que a principal causa dos casos de cólera está diretamente vinculada à precariedade da rede de água e de saneamento. A natureza da complexidade biológica de cólera, juntamente com a falta de informações detalhadas e dados ambientais, tornam difícil prever com precisão os surtos de cólera em uma área geográfica específica.

Trabalhos futuros devem incorporar dados de sensoriamento remoto de imagens de alta resolução (Ikonos ou Quick Bird) que podem fornecer as bases de entrada para algumas das variáveis, por exemplo distribuição da população em proximidade de lagos, lagoas, rios e outras fontes

de água superficial, além da identificação dos períodos de chuvas com alagamento e concentração de água em redutos habitacionais. Novos dados da Secretaria de Saúde e também dados de campo irão permitir o aperfeiçoamento do modelo estruturado. Também os dados meteorológicos e alguns dados históricos que não pudemos dispor nesta fase do estudo, deverão ser incorporados futuramente, facilitando as modelagens de previsões epidêmicas.

6. Conclusões

A sistemática adotada, unindo a geologia médica e a geotecnologia, a qual definiu o Sistema de Gerenciamento SIG, mostrou-se uma ferramenta de auxílio para estabelecer diretrizes e prioridades de recuperação, monitoramento da qualidade das águas e da saúde pública, visando priorizar a disponibilidade dos recursos financeiros no combate às doenças de veiculação hídrica.

No que se refere a este estudo, os procedimentos adotados permitiram representar no ambiente computacional de um SIG os fenômenos presentes no mundo real, que resultou na caracterização do meio hídrico e da saúde pública, sob formas de mapas e seus respectivos atributos. Ao aplicar um modelo de integração de dados dos meios físico-ambientais, sociais, e de saúde pública disponibilizados pelo Banco de Dados Georreferenciado para um conjunto de operações de análise, modelagem ou inferência espacial, através das ferramentas disponíveis no sistema, foram realizadas transformações e combinações sobre estes dados, que produziram os mapas das áreas de risco e de concentração epidemiológica.

A cólera em Moçambique tem tornado características de endemicidade, com um marcado aumento do número de casos e uma rápida propagação em anos recentes, como resultado de uma situação precária das condições do ambiente urbano. Isso devido a um conjunto de fatores, tais como: crescimento populacional urbano descontrolado, piora das condições higiênico-sanitárias; saneamento precário, comercialização de produtos alimentares sem o devido controle sanitário, desmazelo da população e principalmente a qualidade da água servida à população.

Pode-se avaliar que a região de Maputo carece de um gerenciamento intensivo em muitas áreas, principalmente naquelas localizadas nas regiões endêmicas. Verificou-se também a necessidade de uma política intensiva de saneamento em áreas detectadas como extremamente vulneráveis à proliferação da cólera, onde as pesquisas devem vir acompanhadas de outras ações, como a implementação do sistema de coleta e tratamento de esgoto, a criação de uma política e até de leis que regulamentem o uso da água, a coleta de lixo, e ações de esclarecimento, e principalmente uma melhoria no cadastramento dos casos e a fiscalização efetiva para na utilização dos recursos hídricos.

Finalmente gostaríamos de salientar que não se trata somente do processo da transmissão de um agente epidemiológico infectando os indivíduos. A situação é principalmente o produto de uma grave situação de pobreza, pois a periferia de Maputo ainda vive em condições similares às que vivia o mundo ocidental no período das grandes epidemias. Portanto, é desnecessário dizer que a solução desse problema não é de exclusiva responsabilidade do governo. As alternativas estão no desenvolvimento de políticas preventivas e não curativas, que sejam de responsabilidade dos setores de saúde pública, mas também da população, que deve ser alvo de extensivas campanhas de esclarecimento.

Agradecimentos

O projeto foi desenvolvido como parte de um estudo financiado pelo CNPq (Pro-África), a quem agradecemos o apoio recebido. Os autores gostariam de expressar seus sinceros agradecimentos aos seguintes grupos e pessoas: (i) Governo da Cidade de Maputo; (ii) Direcção de Saúde da Cidade de Maputo (MISAU) nas pessoas do Dr. Claudio Muianga e Dr. Kamimambo, e em especial (iii) a Universidade Eduardo Mondlane (UEM) por nos acolher em seu Depto de Geologia e ao Dr. Enoque M. Vicente que foi um valioso parceiro neste estudo.

Referências Bibliográficas

- Aragon, M.; Barreto, A.; Tabbar, P.; Santos, C.; Noya, A. - Epidemiologia da cólera em Moçambique no período de 1973-1992. *Saúde Pública*, Vol. 28 (5) p 332-336, 1994
- Araújo, L. P. Sistema de Informações Geográficas aplicado à análise das relações da qualidade da água e risco em saúde pública no município de Natal (RN). 2006. 125 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
- Barcellos, C.; Ramalho, W. Situação atual do geoprocessamento e da análise de dados espaciais em saúde no Brasil. *Informática Pública*, v. 4, n. 2, p. 221-230, 2002.
- Carvalho, O. S. et al. Desenvolvimento de um sistema de informações para o planejamento e controle da esquistossomose no Estado de Minas Gerais. In: SIMP. BRAS. SENS. REM., 12., 2005, Goiânia. Anais... São José dos Campos: INPE. 2005. 1 CD.
- Correia, V. M. C. et al. Remote sensing as a tool to survey endemic diseases in Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 20, n. 4, p. 891-904. 2004.
- Gonçalves, E. S. et al. O uso do monitoramento espaço-temporal da expansão urbana no diagnóstico de áreas passíveis de risco epidemiológico peçonhento em Guarulhos, Estado de São Paulo, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. Anais... São José dos Campos: INPE, 2007. 1 CD.
- Hay S. I. An overview of remote sensing and geodesy for epidemiology and public health applications. *Advances in Parasitology*, n. 47, p. 2-27, 2000.
- INE-Instituto Nacional de Estatística de Moçambique (www.ine.gov.mz)
- Linguagem Médica, 3a. ed., Goiânia, AB Editora e Distribuidora de Livros Ltda, 2004.
- Jonhston, C. A. *Methods in Ecology: Geographic Information Systems in ecology*. Minnesota: Blackwell Science, 1997. 240 p.
- Snow J. Sobre a maneira de transmissão do cólera. São Paulo (SP): Hucitec/Abrasco; 1999
- Ximenes Raa, Martelli C. M. T.; Souza, W.V.; Lapa, T.M.; Albuquerque, M.F.M.; Andrade, A.L.S.S. *Vigilância de doenças endêmicas em áreas urbanas: a interface entre mapas de setores censitários e indicadores de morbidade*. *Cad Saúde Pública* 1999 janeiro-março; 15(1):53-61.
- Departamento de Higiene Ambiental DNS/MISAU - http://www.misau.gov.mz/pt/misau/dnsp_direccao_nacional_de_saude_publica/saude_ambiental/meio_ambiente_e_saneamento_do_meio (acessado em 10 de Maio de 2009).
- INE - Instituto Nacional de Estatística de Moçambique - www.ine.gov.mz (acessado em 15 de Junho de 2009).
- Governo de Moçambique - www.portaldogoverno.gov.mz (acessado em 22 de Julho de 2009).
- Ministério de Saúde de Moçambique <http://www.misau.gov.mz> (acessado em 22 de Julho de 2009)
- OCHA - United Nations Secretariat - <http://www.unocha.org> (acessado em 15 de Junho de 2009)

