



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

Departamento de Física

## Hidrologia e Recursos idricos Sistemas Hidricos



**Docente:** Dr. Macome

**Discente:** Manhica, Benjamin Ben  
Malate, Domingos F.J.

**Curso:** Meteorologia

Maputo, Maio de 2006

## INDICE

1	Sistemas Hídricos.....	2
1.1	Introdução .....	2
1.2	Princípios Gerais e Conceitos Fundamentais.....	3
1.3	Redes de Medição Hidrológica.....	4
1.4	Caracterização do Uso De Água.....	4
1.5	Noções fundamentais de dimensionamento de Albufeiras (Sazonalidade de Caudal) .....	5
2.	Aspectos específicos de recursos hídricos em .....	6
	Mocimboque .....	6
2.1	Uso e exploração de recursos hídricos.....	6
	Recursos Hídricos Superficiais.....	6
2.2	Abastecimento de água nas cidade de Maputo, Beira e Pemba.....	8
2.3	Sistema de regadios.....	9
2.4	Barragens .....	9
2.4	Papel das infraestruturas hidráulicas na bacia do zambeze.....	10
3.	Conclusão.....	10
4	Bibliografia.....	11

# 1 Sistemas Hídricos

## 1.1 Introdução

A explosão demográfica, e o desenvolvimento da sociedade moderna tem vindo a aumentar a pressão sobre os sistemas hídricos, por um lado a desigual distribuição deste recurso e por outro o mau uso que se faz dela. Por esta razão torna-se necessário fazer uma pequena abordagem a disponibilidade deste recurso e estudar os fenómenos que o rodeiam de modo a que se possam elaborar políticas que ajudem a um uso mais racional e ecológico da água. É sabido nos dias de hoje que este recurso é esgotável, cerca de 70% deste líquido esta concentrado nos mares e oceanos, o que resta de água doce potável tem que se dividir em vapor de água, lagos; rios e aquíferos e desta parte retirar a água não potável o que restaria para a o consumo cerca de 2.5%.

## 1.2 Princípios Gerais e Conceitos Fundamentais

### Hidrologia

A Hidrologia trata da *ocorrência, circulação e distribuição da água na Terra, das suas propriedades físicas e químicas, da sua interação com o meio, de acordo com a definição apresentada em 1982 pela Organização Meteorológica Mundial e que é aceite de forma generalizada.*

### Principais Reservas Hídricas na terra

A água é o líquido mais abundante na Terra. De facto, existe uma quantidade enorme, estimada em cerca de  $1,600 \times 10^6 \text{ km}^3$ . Aproximadamente 15% desta água está quimicamente “presa” na crusta terrestre. A quantidade de *água livre* é cerca de  $1,386 \times 10^6 \text{ km}^3$  ( $1,386 \times 10^{15} \text{ m}^3$ ). Poderia parecer que a quantidade de água na Terra fosse quase ilimitada. Contudo, esta imagem muda bastante se considerar a possibilidade de utilizar essa água. Para tal, pode-se analisar tabela 1.1, que mostra a importância das diferentes reservas hídricas.

Tabela 1.1

	Volume (km <sup>3</sup> )	Volume (% do total)	Volume (% do total livre)
Oceanos e Mares	1,338,000	96.5	
Lagos			
doce	91	0.007	0.26
salgado	85.4	0.006	
Pântanos	11.5	0.0008	0.03
Rios	2.1	0.0002	0.006
Humidade do Solo	16.5	0.0012	0.05
Água subterrânea			
doce	10,530	0.76	30.1
salgado	12,870	0.93	
Gelo e Neve	340.6	0.025	1
Calotes Polares	24,023.5	1.7	68.6
Água na Atmosfera	12.9	0.001	0.04
Água Biológica	1.1	0.0001	0.003
<b>Total água doce</b>	<b>20,9</b>	<b>1.5</b>	<b>100</b>

### **Bacia Hidrográfica**

Uma Bacia Hidrográfica é uma região definida topograficamente, drenada por um curso de água ou um sistema interligado de cursos de água, tal que a única entrada de água na região seja a precipitação e todos os caudais efluentes sejam descarregadas através de uma única saída.

## **1.3 Redes de Medição Hidrológica**

Para o planeamento e uso de recursos hídricos estabelece-se redes higrométricas nas bacias hidrográficas. Estas redes incluem também as redes pluviométricas e pluviometeorológicas

## **1.4 Caracterização do Uso De Água**

### **O Uso da Água**

A água é essencial em todas as actividades humanas: alimentação, higiene, transporte, lazer, processos industriais, comerciais e agrícolas, que demandam água em qualidade e quantidade diferenciada.

### **Abastecimento Público**

A água que é retirada dos rios ou do subsolo, depois de tratada, abastece as residências, hospitais, escolas, indústrias e comércio em geral.

### **Agricultura**

Um grande volume de água é utilizado na irrigação de lavouras, pecuária e outros.

### **Indústria**

A água faz parte da produção industrial e é usada em grande quantidade na indústria como a de papel e celulose, siderúrgica, têxtil, química e petroquímica. Outras indústrias têm a água incorporada ao seu produto final como a indústria de bebidas, a farmacêutica, etc.

### **Geração de Electricista**

É utilizada para mover as turbinas que produzem energia eléctrica.

### **Outro Usos**

A água ainda é utilizada para as mais diversas actividades tais como navegação, pesca, lazer, etc.

## **1.5 Noções fundamentais de dimensionamento de Albufeiras (Sazonalidade de Caudal)**

O plano de ordenamento de albufeiras, compreende uma área na qual se integra o plano de água e a zona que envolve.

O abastecimento de água é feito principalmente pelas de albufeiras, por isso deve-se proteger a sua integridade.

A exploração das albufeiras esta sujeitas a variações de nível de água, devido a grande pressão exercida nos periodos de grande procura de agua e normalmente coincide com os periodos de menor armazenamento de agua.

A sazonalidade das albufeiras tem uma grande influencia no seu rendimento, porque tem periodos com grandes quantidade de agua e outro com pouca quantidade de agua.

## 2. Aspectos específicos de recursos hídricos em Moçambique

Em Moçambique os recursos hídricos subdividem-se em superficiais e subterrâneos.

Moçambique possui um extenso sistema de águas superficiais e uma rede de higrométrica razoável. Para melhor organização Moçambique foi dividido em 11 sectores higrométricos a destacar:

Maputo, Xai-Xai, Maxixi, Beira, Chimoió, Mocuba, Gurrué, Nampula, Lichinga, Pemba e Tete.

### 2.1 *Uso e exploração de recursos hídricos*

#### Recursos Hídricos Superficiais

Estima-se que o potencial hídrico do país seja de cerca de 217 000 milhões, 50% dos quais provenientes de precipitação local. A maior parte restante entra no país através do rio Zambeze. Moçambique possui 10 rios mais importantes.

Os rios da zona norte do país embora com forte torrencialidade possuem boas características de relevo para o desenvolvimento hidroeléctrico.

Os rios situados na zona centro estão contidos integralmente na sua maioria em território nacional o que proporciona um desenvolvimento potencial mais garantido, no entanto eles sofrem igualmente de intrusão salina nas zonas da foz.

Na zona sul, o sistema hídrico é constituído por rios internacionais escondo em vales abertos, de grande regime periódico (grande sazonalidade), no entanto eles sofrem igualmente de intrusão salina nas zonas de foz.

#### Características gerais dos rios Moçambicanos

- Baixo coeficiente de escoamento
- Forte torrencialidade, diminutos caudais de estiagem, escoamento concentrado em 3 a 4 meses por ano.
- Potencial hidroenergético enfraquecido pela fala e relevo.
- Principalmente a sul do país, vales normalmente mais abertos, conduzindo a barragens longas, albufeiras.
- Os dois maiores lagos existentes em Moçambique são o Niassa e o Chirua. O lago Niassa, ocupa uma área de 30 000 Km<sup>2</sup>, 25% dos quais situados no território moçambicano e, possui uma profundidade que varia de 470 à 700 m. O lago Chirua ocupa uma pequena parte, sendo 1% pertencente ao território moçambicano.

## Recursos Hídricos Subterrâneos

A ocorrência de água subterrânea em Moçambique não é generalizada uma vez que 60% do país predominam rochas duras do complexo de base e rochas vulcânicas e ígneas, pós cambricas, muito pouco permeáveis. Os restantes 40% incluem rochas sedimentares das bacias do rovuma e de Moçambique (35%), de idade Meso-Canazóica e ainda continentais de Maniamba e do Médio Zambeza (5%).

Algumas destas rochas possuem grãos finos e cimento argiloso ou são muito compactas e impermeáveis o que não favorece a existência de águas subterrâneas. Tendo em conta que 40% dos aquíferos mais produtivos das bacias sedimentares contém águas muito salobras, verifica-se que somente em 17% do país existem possibilidades de obtenção de água subterrânea com mineração inferior a 1500 mg/l e caudais de superiores a 3 000 l/h.

## Uso Dos Recursos Hídricos Subterrâneos

Para abastecimento de água nos centros urbanos, ou explorações agrícolas u industriais, a partir de origens subterrâneas, exige em geral, caudais de 10 m<sup>3</sup>/h por furo, boas condições de recarga e água com mineralização inferior a 1 000 mg/l ou mesmo 500 mg/l. Tais condições raramente se encontram em Moçambique. Em Moçambique apenas se observam alguns vales aluviais e cones aluviais em algumas formações gresosas.

Abastecimentos rurais necessitam de caudais mínimos da ordem dos 700 à 800l/h e água ainda pode ser aproveitável, se a mineralização for dos 2 500 à 3 000 mg/l, o que se considera aceitável para zonas semi-áridas .

Para fins de consumo da água subterrânea é melhor por seguinte:

- A água possui uniformidade das suas características físicas e químicas.
- A água possui melhor qualidade microbiológica
- A água possui baixo teor de matéria orgânica.

A única desvantagem que estes recursos hídricos possuem, é de apresentarem excesso de mineralização dependendo da natureza geológica do terreno.

## Uso dos recursos hídricos superficiais.

Abastecimento da água superficiais para fins de consumo exige padrões elevados de qualidade. Para caracterizar e controlar a qualidade de água das origens superficiais (albufeiras) deve-se:

- Selecionar amostras da água nos locais onde a massa de água é homogénea;
- Manter a qualidade de água distribuída de acordo com os padrões estabelecidos a nível nacional pelas autoridades;
- Avaliar os riscos de contaminação;
- Controlar as condições de armazenamento e transporte da água tratada de modo a se evitar deterioração da sua qualidade em contacto com as condutas e reservas.
- Controlar o tempo de permanência da água nos reservatórios e condutas.



## **Uso Dos Recursos Hídricos Para Irrigação**

A moiro parte da produção agrícola do país está dependente do regime pluvial. Actualmente a irrigação esta ainda pouco expandida, concentrando-se em poucas empresas agrícolas de grande dimensões, salientando-se entre outras empresas açucareiras e o complexo Agro-industrial do Limpopo. A área máxima potencialmente irrigável foi estimada em 3 271 800 ha.

Uma grande percentagem de terra foi dada como estéril, devido não apenas a salinidade apresentada na foz dos rios limpopo e incomati, como também devido as cheias, secas etc.

### **Uso dos recursos hídricos para energia hidroeléctrica**

Actualmente Moçambique possui 6 centrais importantes e 26 unidades térmicas. A capacidade instalada nas unidades hídricas é de cerca de 2 000 MW, o que representa uma potencia hidroeléctrica instalada de 90% da potência total. A produção de energia em Moçambique ronda os 14 700 GWh enquantotoque o seu consumo médio, ronda 800 GWh, sendo grande parte exportada para a africa do sul.

## **2.2 Abastecimento de água nas cidade de Maputo, Beira e Pemba**

O abastecimento de água nas zonas urbanas é garantido por águas superficiais previamente tratadas. Estima-se que 85% da população de Moçambique vive nas zonas rurais. Apenas 17% do total é beneficiada com uma fonte de água potável, cujo abastecimento é na maioria dos casos assegurado a partir de águas subterrâneas.

As indústrias em Moçambique estão localizadas nos grandes centros urbanos (Maputo, Beira, Nampula, etc.).

Embora algumas fábricas tenham os seu próprios poços, a maioria delas são abastecidas através do sistema de distribuição urbano, cuja fonte é os recursos hídricos.

### **Abastecimento de agua a cidade de Maputo**

O sistema de abastecimento de água cobre a zona do “Grande Maputo” que inclui as áreas de Maputo, Machava e Matola.

A água é captada no Rio Umbeluzi, a cerca de 30km a sul de Maputo. A água é tratada numa estação de tratamento adjacente à captação, com uma capacidade actual de 120,000 m<sup>3</sup> /d. Existem cerca de 80,000 ligações domiciliares e 415 fontanários, que são abastecidos à partir dos centros distribuidores de Matola, Machava, Chamanculo e Maxaquene, através de uma rede de condutas de cerca de 900 km. Para além do sistema principal, existem pequenos subsistemas que são abastecidos a partir de furos sendo de destacar o sistema da Vila da Catembe, a

sul da baía, que é constituído por um reservatório elevado e 7 furos que abastecem cerca da 345 ligações.

### **Abastecimento de agua a cidade da Beira**

Na cidade da Beira a captação de água para o Sistema de Abastecimento de Água é feita no Rio Pungué. A água é seguidamente tratada na Estação de Tratamento de Água (ETA) de Mutua, com a capacidade actual de cerca de 60,000 m<sup>3</sup>/d. A conduta adutora é de cerca de 50 km, e possui derivações para os subsistemas de Mafambisse, Dondo, Inhamizua e Manga.

A Cidade de Beira é abastecida a partir do Centro Distribuidor da Munhava. A rede de distribuição inclui 120 km de condutas que servem aproximadamente 11,000 ligações domésticas e 134 fontanários.

### **Abastecimento de agua a cidade de Pemba**

A captação de água do sistema é feita no Campo de Furos de Metuge, que foi concluído em 1992. A conduta adutora tem um comprimento total de aproximadamente 42 km e é caracterizada por vários reservatórios intermédios e duas estações elevatórias. Ao longo da adutora, existem derivações para as vilas de Metuge, Nangua, Mize e Murrebue. O principal centro distribuidor fica situado perto do Aeroporto. A capacidade actual do sistema é de cerca de 7,000 m<sup>3</sup>/d. A rede de distribuição tem um comprimento de aproximadamente 30 km servindo cerca de 3,000 ligações domiciliares e 124 fontanários.

## **2.3 Sistema de regadios**

### **Regadio de Chokwe**

Este regadio foi construído nos anos 50 e cobre uma área de 30 000 ha, neste momento não está a funcionar porque as suas infraestruturas estão danificadas e não se conseguiram financiar para a sua reabilitação, apesar de os seus gestores terem tentado através da subida de tarifas para conseguir fundos para a sua reabilitação, mas os seus utilizadores não têm capacidade para suportar tais tarifas.

## **2.4 Barragens**

### **Barragem de Massingir**

Localiza-se no rio dos elefantes (afluente do rio Limpopo) na província de Gaza foi construída entre 1972 a 1977, mas nunca chegou a funcionar mais de 40% da sua

capacidade devido a anomalias detetadas durante o primeiro enchimento da albufeira, tem uma area de 5 km de comprimento e 40 m de altura com uma capacidade de armazenamento de 2 800 Mm<sup>3</sup>, esta barragem abastece o regadio de Chokwe.

#### **Barragem de Corrumana**

A barragem de Curumana, localiza-se no rio sabié, afluente do Incomate, a cerca de 90km a noroeste de Maputo Esta bacia tem uma área de 6750 km<sup>2</sup> e um escoamento anual médio de 630exp6 m<sup>3</sup> e o seu caudal de dimensionamento é de 6100 m<sup>3</sup>/s para o nível de máxima cheia.

Esta barragem, destina-se essencialmente à regularizar os caudais do rio Sábie, para utilização, quer na rega de 36 000 ha, no vale do Sábie, quer no reforço dos caudais de estiação no médio e baixo Incomati e possui uma central hidroeléctrica com uma potência instalada de 14.5 MW.

Esta barragem tem a capacidade de armazenar um volume útil de 1 230\*10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>, mas por não possuir comportas no evacuador de cheias só pode armazenar 876\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (cota 111.0 metros).

### **2.4 Papel das infraestruturas hidráulicas na bacia do zambeze**

O vale de zambeze ocupa a area de 22500km<sup>2</sup> (cerca de 27.75% da superficie do pais). Esta zona possui um elevado potencial economico nas areas de hidroenergeticos, expolracao de recursos no subsolo (carvao mineral, granitos-magnetitos, etc.), actividade agropecuarias, turismo e investigacao cientifica.

### **3. Conclusão**

O abastecimento de no geral em Mocambique e muito deficiente devido a varios factores, a sazonalidade dos caudais, falta de infraestruturas hydraulicas para captacao de agua, o facto de a maior parte do solo ser composto de rochas de base de origem vulcanica e igneas (Zona Norte), o que torna dificil a existencia de auiferos, e na zona centor e sul os rios sao de regime periodicos.

## **4 Bibliografia**

- Noções elementares de geografia de moçambique (1980 a 1990)  
Inventario hidrologico para os paises a sul do Sahara paises do SADCC (1990)  
III simposio de hidraulica e recursos hídricos dos paise do CPLP (1997)  
Prof. Dr. Vaz, Carmo, Manual de Hidrologia  
ARASUL –Histograma do Limpopo, Incomate