

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E
SANEAMENTO AMBIENTAL

IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS DE SANEAMENTO COMO
FORMA DE GARANTIR ÁGUA DE QUALIDADE, QUANTIDADE E HIGIENE NO
SEMIÁRIDO MOÇAMBICANO: CASO DO DISTRITO DE FUNHALOURO.

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LÁRIO MOISÉS LUÍS HERCULANO

Porto Alegre, maio de 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E
SANEAMENTO AMBIENTAL

LÁRIO MOISÉS LUÍS HERCULANO

IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS DE SANEAMENTO COMO
FORMA DE GARANTIR ÁGUA DE QUALIDADE, QUANTIDADE E HIGIENE NO
SEMIÁRIDO MOÇAMBICANO: CASO DO DISTRITO DE FUNHALOURO.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

Orientador: Dieter Wartchow

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Carmen Maria Barros de Castro

Prof. Dra. Viviane Trevisan

Prof. Dr. Luís Alberto Basso

Porto Alegre, maio de 2012

Dedico este trabalho a duas mulheres muito importantes na minha vida, a minha filha que mesmo sem conhecendo deu-me um novo sentido na vida e a minha mãe que sempre me incentivou para seguir em frente, obrigado.

Porque é que no início do século XXI se desperdiça tanto potencial humano por falta de tecnologias relativamente simples de Saneamento básico?

PNUD, 2006

AGRADECIMENTOS

A toda a minha família, particularmente aos meus irmãos, Nelson, Célia, Jorge, Dúlcido, Charles, pelo apoio e confiança ao longo da minha vida.

Ao meu tio, Gabriel Mubanguiane (ausente), o primeiro a oferecer-me um caderno e me mandar à escola, muito obrigado tio.

Ao Professor Dieter Wartchow, orientador deste trabalho, pelas idéias, incentivo, auxílio às atividades, e sua dedicação e apoio.

Ao CNPq, MCT- Moçambique, a Universidade Eduardo Mondlane. e a Vale-Moçambique pela disponibilização de bolsa de mestrado.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, especialmente ao Instituto de Pesquisas Hidráulicas pela excelência do ensino e pela oportunidade que me ofereceram para pertencer a esta grande família.

Aos meus colegas e amigos do IPH, especialmente a Maria Cristina Almeida Silva, Jones Souza da Silva, André Gewehr, Felipe Leal, Vivi, Marina e Angélica, por estarem sempre juntos da minha pessoa, nas discussões científicas, na partilha do café, na desconcentração, no RU e em outras ocasiões.

Ao Edgar Faria, que sempre estivemos juntos, desde o início da concessão da bolsa, passando pelas viagens, pelas dificuldades, pelos sucessos, valeu irmão.

Aos meus amigos, Conceição, Kellen, Cristina, Gerson, Jennifer, Gabriel e Kerolen, vocês fazem parte da minha vida.

À Firoza; Juntos, desde cedo caminhamos, choramos, sorrimos, nos incentivamos. Obrigado pela compreensão, por me fazer sorrir quando estava triste, por me levantar a cabeça quando estivesse baixa, e me ofereceste a coisa mais linda da vida, muito obrigado.

A todos os moçambicanos radicados em Porto Alegre e aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização do trabalho em particular e na minha formação em geral.

RESUMO

O presente trabalho teve como o objetivo o estudo das condições hidrológicas, higiênicas e sanitárias no distrito de Funhalouro, localizada na província de Inhambane, em Moçambique. Esse distrito caracteriza-se por ser rural com clima semi-árido e nele residem cerca de 37.856 habitantes correspondentes a 8058 famílias com uma densidade populacional de 2,78 habitante/km². O abastecimento de água no local de estudo é precário. Com relação a fonte de água para o consumo, 53,9% das famílias utilizam poços a céu aberto, 37,5% poços protegidos sem qualquer tipo de tratamento e os restantes consomem água das lagoas existentes, fontanários e cisternas. Aliado a tal, levantamentos realizados apontaram que 78% destes agregados familiares não possuem sequer uma latrina, 18,1% possuem uma latrina tradicional não melhorada e o restante usam a latrina melhorada. Os habitantes que não possuem latrinas em suas moradias compartilham as mesmas com os moradores que as possuem, ou então, praticam o fecalismo a céu aberto. O diagnóstico mostra ainda que a população consome água fora dos padrões estabelecidos pela OMS e pela legislação moçambicana. Para agravar, no distrito de Funhalouro os resíduos sólidos são enterrados ou queimados nas próprias casas. A falta de higiene também é característica em muitas casas e em algumas fontes de água do distrito de Funhalouro. O consumo da água imprópria e as condições insalubres são algumas das causas de várias doenças na região, principalmente as diarreias e a malária, sendo a última a principal causa de morte em Moçambique. Para superar todos os entraves à melhoria das condições sanitárias e de vida, o presente trabalho propôs sistemas alternativos de tratamento de águas com eficiência e baixo custo, considerados não convencionais ou simplificados, como o uso da moringa, desinfecção solar (SODIS), cloração e fervura. Sugeriu-se também, a construção de latrinas tradicionais melhoradas, tecnologias simples de coleta de água das chuvas e educação ambiental e sanitária. As sugestões propostas consideram a riqueza, a diversidade e, principalmente, a tradição do povo em estudo. O trabalho recomendou ainda uma cooperação, na qual participem instituições envolvidas na gestão de recursos hídricos, ONGs, instituições religiosas e comunidade local, e que a teoria política seja aplicada.

Palavras Chaves: Saneamento básico em Moçambique, tecnologias alternativas, qualidade da água, quantidade de água, distrito de Funhalouro.

ABSTRACT

This work aimed at studying the hydrologic, hygiene and sanitation conditions in the district of Funhalouro, located in Inhambane province, Mozambique. This is a rural district characterized by semi-arid climate, with approximately 37,856 inhabitants, 8058 households and a population density of 2.78 inhabitants /km². The water supply in the area of study is poor. Water consumption covers 53.9% of households that use open wells, 37.5% use protected wells without treatment of any kind and the remaining population consumes water from the existing ponds, fountains and cisterns. Allied to this, surveys showed that 78% of these households do not even have a latrine, 18.1% have an unimproved latrine and the remaining population uses improved latrines. People who do not have latrines in their homes share the same latrines with those who have, or defecate in the open air. The diagnosis also shows that the population consumes water that is out of the standards set by WHO and the Mozambican legislation. To make it worse, the district of Funhalouro lacks any rain water drainage system and solid waste is buried or burned in their homes. The lack of hygiene is also feature in many homes and in some water sources in the district of Funhalouro. The consumption of unsafe water and the unsanitary conditions are some of the causes of various diseases in the region, especially diarrhea and malaria, the latter being the leading cause of death in Mozambique. To overcome all obstacles to the improvement of health and living conditions, this study proposed highly efficient and low cost alternative systems of water treatment considered as unconventional or simplified, by using moringa, solar disinfection (SODIS), chlorination and boiling. It was also suggested the construction of improved traditional latrines, simple technologies for water collection and environmental and health education. The proposed suggestions were designed to be in line with the richness, diversity, and especially the tradition of the people under study. The study also recommended further cooperation, with participation of institutions engaged in water resources management, NGOs, religious institutions and local community, and applying the political theory.

Keywords: Sanitation in Mozambique, Alternative technologies, Water quality, Water quantity, District of Funhalouro.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 – Objetivo Geral.....	4
2.2 – Objetivos Específicos.....	4
3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO GEOGRÁFICO E SÓCIO – ECONÔMICO DA ÁREA	5
3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO GEOGRÁFICO	5
3.1.1. Localização Geográfica	5
3.1.2. Clima.....	6
3.1.4. Solos.....	11
3.1.4.1. Solos de Cobertura Arenosa e de Dunas Interiores	11
3.1.4.2. Sedimentos de Mananga	11
3.1.5. Hidrografia.....	12
3.1.6. Hidrogeologia	12
3.1.7. Cobertura Florestal.....	12
3.2. CARACTERIZAÇÃO SÓCIO – ECONÔMICA	13
3.2.1. População.....	13
3.2.2. Atividades Econômicas.....	14
3.2.3. Serviços.....	15
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
4.1. Saneamento Ambiental e Básico	18
4.2. Qualidade e Quantidade da Água	22
4.3. Relação entre Saúde, Higiene e Saneamento.....	28
4.4. Políticas de Água e Saneamento	35
5. METODOLOGIA	39
5.1. Levantamento de dados para a revisão bibliográfica.....	40
5.2. Levantamento de Campo	40
6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	45
6.1. Infra - estruturas de abastecimento de água em Funhalouro.....	45
6.1.1. Sustentabilidade das Infraestruturas de Abastecimento de Água	48
6.2. Situação do saneamento, saúde e higiene em Funhalouro.....	49
6.3. Qualidade da Água em Funhalouro	54
6.3.1.1. Condutividade.....	56
6.3.1.2. Turbidez	57
6.3.1.3. Cor.....	58
6.3.2.1. Potencial de Hidrogênio (pH)	59
6.3.2.2. Nitratos.....	60
6.3.2.4. Dureza.....	63
6.3.2.5. Cloretos	64
6.3.2.6 –Amonía.....	65
6.3.3. Parâmetros Biológicos	66
6.3.3.1. Coliformes Fecais e Totais.....	66
7. SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA PROVER A POPULAÇÃO DE ÁGUA COM QUALIDADE	68
7.1. Tratamento da Água.....	68
7.1.2. Fervura	69

7.1.3. Desinfecção a base de cloração.....	70
7.1.4. Desinfecção Solar – SODIS.....	71
7.1.5. Moringa.....	77
7.2. Educação Sanitária e ou Educação Ambiental.....	81
7.3. Melhorias sanitárias Domiciliares.....	85
7.3.1. Utilidade das latrinas tradicionais.....	85
7.3.2. Desvantagens das Latrinas Tradicionais.....	86
7.3.3. Aspectos Técnicos da Laje.....	90
8. FORMAS DE PROVER QUANTIDADE DE ÁGUA.....	91
8.1 – Estudo de caso: Distrito de Funhalouro.....	93
9. CONCLUSÃO.....	98
10. RECOMENDAÇÕES.....	100
BIBLIOGRAFIA.....	101
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1- Localização Geográfica de Funhalouro	6
Figura 2 - Mapa Geológico de Funhalouro.....	10
Figura 3 - Tipos de vegetação no distrito de Funhalouro	13
Figura 4 - Tipos de estabelecimentos comerciais na Vila Sede de Funhalouro	15
Figura 5 - Centro de saúde de Mucuíne (vila-sede do distrito).....	16
Figura 6 - Tipo de casas majoritárias no distrito de Funhalouro.....	17
Figura 7 - Cobertura de saneamento básico no mundo.....	20
Figura 8 - Criança urinando fora do Banheiro (1) e parte interna do banheiro (2).....	22
Figura 9 - População retirando água, acompanhados dos seus pertences no distrito de Funhalouro	25
Figura 10 - Parte interna do poço e água tipo retirada pela população.....	26
Figura 11 - Desinfetante Certoza usado em Funhalouro.....	27
Figura 12 - Modelo da relação, saneamento, higiene e saúde de Heller.....	29
Figura 13 - Esquema da relação saúde, saneamento, higiene – Funhalouro / Moçambique.....	31
Figura 14 - A falta de higiene em uma das fontes de água em Funhalouro.....	33
Figura 15 - Rota de transmissão das diarreias.....	34
Figura 16 - Esquema explicativo da metodologia	39
Figura 17 - Localização da área das amostras.....	42
Figura 18 - Tipo de recipientes usados para retirar a amostra	43
Figura 19 - Poço sem proteção Figura 20 - Poço ou Furo protegido	45
Figura 21 - População retirando água no PSAA movido por a energia solar	47
Figura 22 - Represa em construção no distrito de Funhalouro	48
Figura 23 - Latrina tradicional não melhorada.....	50
Figura 24 - Latrina tradicional melhorada	50
Figura 25 - Latrina melhorada (Funhalouro, Moçambique)	51
Figura 26 – Resultados da situação da Higiene no distrito de Funhalouro.....	73
Figura 27 – Resultados do Abastecimento e percepção da qualidade da água.....	76
Figura 28 - Radiação solar diária nas diferentes regiões geográficas	72
Figura 29 - Homem praticando a desinfecção solar.....	75
Figura 30 - Arvore de moringa Figura 31 - Folha da moringa	76
Figura 32 - Semente da moringa Figura 33- Fruto da moringa	76
Figura 34 - Garafas de água com água antes e depois do uso da moringa.....	78
Figura 35 - Fluxograma da educação ambiental, principais intervenientes e principais ações.....	83

Figura 36 - Fossa circular com revestimento de estacas de madeira.....	86
Figura 37 - Poço quadrangular com revestimento de estacas de madeira.....	86
Figura 38 - Lajes de Madeira usadas em alguns locais de Moçambique.....	87
Figura 39 - Latrinas tradicionais melhoradas usadas no município de tio Hugo, Brasil	88
Figura 40 - As dimensões da laje	89
Figura 41 - Cisterna construída em escola primária	91

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Precipitação média anual do distrito de Funhalouro.....	8
Gráfico 2 - Distribuição média mensal da precipitação na área de estudo	8
Gráfico 3 - Agregados familiares segundo as fontes de água no distrito de Funhalouro.....	46
Gráfico 4 - Agregados Familiares Segundo a Distribuição de Tipo de Serviço Sanitário na Habitação no distrito de Funhalouro.....	51
Gráfico 5 - Condutividade de cada poço	57
Gráfico 6 - Valores da turbidez.....	58
Gráfico 7 - Valores do pH.....	59
Gráfico 8 - Valores de nitratos no formato NO_3 em relação aos limites admissíveis.....	61
Gráfico 9 - Valores de nitratos no formato N- NO_3 em relação aos limites admissíveis.....	61
Gráfico 10 - Valores da dureza da água no distrito de Funhalouro	64
Gráfico 11 - Valores dos cloretos.....	65
Gráfico 12 - Valores do amonia dentro dos limites permitidos	66

INDICE DE TABELAS

Tabela 1- Precipitação anual do distrito de Funhalouro	7
Tabela 2 - Valores Máximos Permitidos de Potabilidade, parâmetros físico-químico e microbiológico.....	54
Tabela 3 - Parâmetros Físicos e Organolépticos	58
Tabela 4 - Estimativa de preços de custos de material para construção de cisternas.....	95

LISTA DE ABREVIATURAS

DNA - Direção Nacional de Águas

DNG - Direção Nacional de Geologia

DPOPHI - Direção Provincial de Obras Públicas e Habitação de Inhambane

GF – Governo de Funhalouro

IIAM - Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

INAM - Instituto Nacional de Meteorologia

INGC - Instituto Nacional de Gestão de Calamidades

MAE - Ministério de Administração Estatal

MISAU - Ministério da Saúde de Moçambique

UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

SODIS – Processo De Desinfecção Solar

Anexos

- 1.Tabela - Agregados familiares segundo as fontes de água no distrito de Funhalouro
- 2.Tabela - Agregados familiares segundo a distribuição de tipo de serviço sanitário na habitação no distrito de Funhalouro
- 3.Tabela - Parâmetros Químicos
- 4.Tabela – Conclusões das análises de cada poço

1. INTRODUÇÃO

O programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2000) define a água potável, segura, acessível e a um bom preço como um direito humano. Na Declaração Universal dos Direitos da Água, no seu artigo 2º, a ONU (1992) afirma que a água é a seiva do nosso planeta, sendo a condição essencial de vida de todo o ser vegetal, animal. Sem este bem, não poderíamos conceber como é a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura.

A água é indispensável ao homem como bebida, para a sua higiene, como fonte de energia, matéria-prima de produção, vias para transportes e base de atividades recreativas. Nos últimos anos ela tem escasseado. Essa escassez vem sendo provocada devido a fatores tanto de ordem natural (a salinidade e ou salobridade da mesma) bem como de ordem humana (poluição por efluentes e resíduos domésticos, industriais, e mau uso) (JUNIOR, 2008).

O mundo enfrenta um enorme déficit no saneamento básico, que está extremamente concentrado nos países em desenvolvimento, onde uma em cada duas pessoas está privada de acesso a esses serviços. A maioria dessas pessoas se encontra nos continentes asiático e africano, onde menos de metade de todos os asiáticos têm acesso ao saneamento básico e dois em cada cinco africanos têm falta de abastecimento de água (PNUD, 2006). Ora, Moçambique é um país do continente africano, em vias de desenvolvimento, localizado na costa oriental de África. A localização, a topografia e as outras características permitem que o país tenha regiões de climas semiáridos a altamente chuvosos, regiões muito quentes e húmidas a condições quase temperadas noutras áreas.

Segundo a UNICEF (2000) a situação do saneamento básico em Moçambique, no geral é precária. O deficiente acesso à água potável aliado a não observância das melhores práticas de higiene individual e coletiva, estão entre as principais causas do aparecimento de doenças como diarreias, cólera, parasitoses intestinais, bilharziose e até mesmo da malária que é a doença mais mortífera no país (WATERAID, 2002).

No que diz respeito ao abastecimento de água, o acesso da população a este serviço é reduzido e existem grandes diferenças na cobertura entre as diferentes províncias. A média

nacional (Moçambique) remete a uma população servida com água potável de 51% da população, dado que permite afirmar que perto da metade da população não tem acesso água potável e reside majoritariamente na área rural ou peri - urbana e em outras áreas vulneráveis (WSP, 2010). O abastecimento de água nas áreas rurais, particularmente no semiárido (como é o distrito de Funhalouro, na província de Inhambane, sul de Moçambique) é realizado principalmente de poços rasos e não protegidos, sendo a água retirada com o auxílio de recipientes, como baldes e potes.

Pela carência da água em Funhalouro, a qualidade da mesma para o consumo humano está em segundo plano, situação que se verifica em quase todo o país. A água consumida em Funhalouro extrapola os limites de substâncias impróprias para consumo, recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), e até mesmo pelo Ministério da Saúde de Moçambique (órgão que tutela a vigilância sanitária). O consumo desse tipo de água é consequência das condições físicas – climáticas da região, pois para além de ter baixa precipitação, a água subterrânea é salobra, o que significa existência de vários sais que tornam a água desagradável.

Relativamente às condições sanitárias, estima-se que em Moçambique, pouco mais de 45% da população tem acesso ao saneamento adequado. A DNA (2007) define saneamento adequado como serviços de saneamento que podem variar desde uma latrina melhorada até a ligação de um sistema de saneamento urbano. Os sistemas urbanos de drenagem pluvial também estão inclusos. Perante este cenário, parte considerável da população tem adotado padrões comportamentais nocivos à saúde e ao ambiente. A maior parte da população do distrito de Funhalouro não tem latrinas, prática o fecalismo a céu – aberto, utilizando principalmente as matas. Os resíduos sólidos domésticos são enterrados em casa e ou são queimados. O sistema de drenagem das águas pluviais também não existe.

A questão da melhoria do saneamento depende muito de um compromisso político do alto nível dos respectivos governos e da própria sociedade. Em Moçambique, o governo tem tido iniciativas para melhorar as condições de saneamento do meio. No ano de 2008 lançou uma campanha de educação sanitária denominada, “Campanha Nacional do Saneamento do Meio e de Promoção de Higiene”. A campanha teve como objetivo contribuir para a mudança do comportamento dos cidadãos relativo a quatro simples hábitos de higiene: uso correto da latrina,

lavagem das mãos com água limpa e sabão, consumo de água limpa e tratada e deposição adequada do lixo (UNICEF, 2008). Porém iniciativas raras como essas dificilmente alcançarão a sétima meta dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) exigidos pela ONU, a de reduzir em 50% o número de pessoas sem acesso à água potável. Essa educação sanitária, para além de ser contínua deverá ser acompanhada por atos concretos. Por exemplo a construção de um novo sistema de água não terá impacto na saúde, se a água estiver contaminada, se a mesma estagnar na base do canal favorecendo a proliferação do mosquito transmissor da malária. Do mesmo modo, novas latrinas não terão tão grande impacto na saúde se alguns dos membros da comunidade não as usarem. Portanto, a utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos, culturais, sócias e gerenciais.

O foco deste trabalho está justamente nas zonas rurais, por estas serem mais precárias, por serem menos atendidas pelos serviços de saneamento básico, menor beneficiamento das tecnologias convencionais de saneamento em relação às áreas urbanas. Em contraponto, essas regiões possuem potencial humano e de recursos naturais para se contornar a precariedade em que se encontram.

Por esse motivo é necessário intensificar o estudo das tecnologias populares de baixo custo e alta eficiência respeitando a riqueza, a diversidade e principalmente a tradição do povo em estudo. Tecnologias simples de desinfecção e de baixo custo, como a fervura, uso da moringa, o aquecimento solar (SODIS), são algumas das soluções. O uso de lajes de fabrico com material local, educação ambiental bem como a construção de cisternas para a captação da água das chuvas são outras soluções sugeridas, principalmente por já serem praticadas com sucesso em outras regiões semelhantes.

A cooperação de instituições envolvidas na gestão de recursos hídricos (nacionais bem como internacionais), ONGs, instituições religiosas e comunidade local, devem ser também priorizadas, e que a teoria política seja colocada na prática.

Tratando-se de áreas com pouco poder econômico e pouca a capacidade técnica, como levar essas técnicas e como operacionalizá-las?

2. OBJETIVOS

2.1 – Objetivo Geral

- ✓ Investigar mecanismos simples e de baixo custo e alta eficiência que permitam proporcionar água em termos quantitativos bem como qualitativo, e propor medidas de saneamento que possibilitem a melhoria das condições sanitárias atuais em áreas semiáridas de Moçambique no geral e em Funhalouro no particular.

2.2 – Objetivos Específicos

- ✓ Realizar o diagnóstico da qualidade da água no distrito de Funhalouro;
- ✓ Descrever o estado atual de abastecimento de água e saneamento da água e saneamento no distrito de Funhalouro;
- ✓ Verificar as condições sanitárias da população de Funhalouro
- ✓ Propor protótipos de sanitários e estratégias para sua implantação;

3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO GEOGRÁFICO E SÓCIO – ECONÔMICO DA ÁREA

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO GEOGRÁFICO

3.1.1. Localização Geográfica

Funhalouro é um distrito localizado na parte central da província de Inhambane (sul de Moçambique), concretamente entre o paralelo 22°07'30" e 23°05'21" de latitude Sul e meridianos 33°23'03" e 35° 24'03" de longitude leste. Tem como limites, a sul o distrito de Panda, a leste os distritos de Massinga, Morrumbene e Homoíne, a norte o distrito de Mabote e algumas faixas dos distritos de Inhassoro, Vilankulo, e ao Oeste a província de Gaza (MAE, 2005).

O distrito que tem uma superfície de cerca de 13.653 km², encontra-se dividido em dois postos administrativos: Funhalouro - sede e Tome. O posto administrativo de Funhalouro sede esta subdividido em quatro localidades designamente: Mucuíne, Manhiça, Mavume, Cupo. Por sua vez o posto administrativo de Tomé tem duas localidades, Tome e Tsenane.

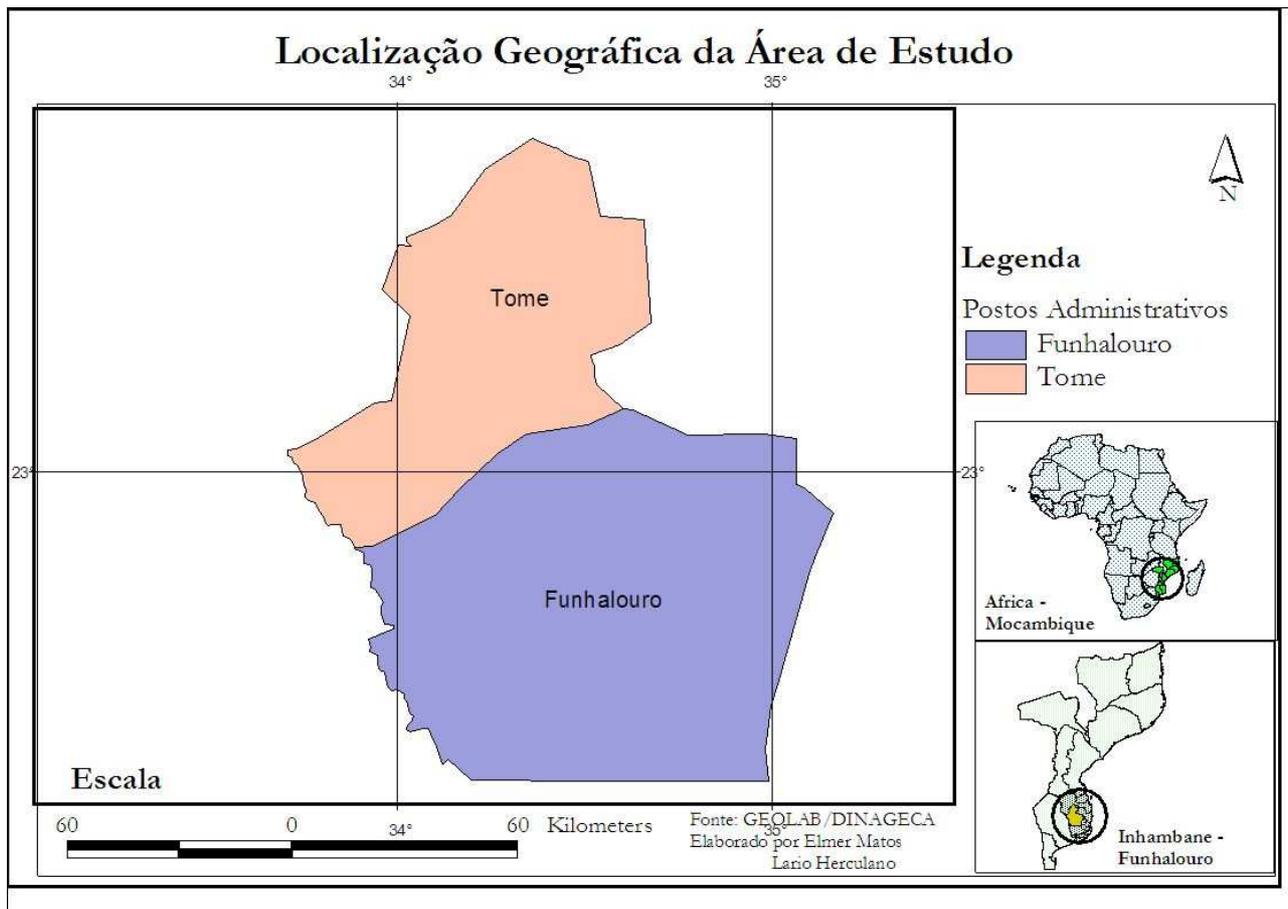


Figura 1- Localização Geográfica de Funhalouro

3.1.2. Clima

O clima na área de estudo é tropical semiárido, sendo caracterizado por dois períodos, um seco longo (abril a novembro), durante o qual ocorrem ventos anticiclónicos provenientes do hemisfério Norte, e um período chuvoso e menos longo (dezembro a março). No tipo de clima semiárido seco, a precipitação média anual varia de 500 a 800 mm, enquanto a evapo - transpiração potencial de referência (ET_o) é geralmente superior a 1500 mm (MAE, 2005).

A maior parte da região apresenta temperaturas médias anuais superiores a 24° C, agravando consideravelmente as condições de fraca precipitação provocando deficiência de água (MAE, 2005). A tabela 1 e o gráfico 1 apresentam as precipitações médias anuais verificadas no distrito. O gráfico 2 demonstra a distribuição média mensal da precipitação na área. Os dados

correspondem aos anos de 1955 a 1980, os possíveis de serem obtidos, pois entre os anos 1980 a 2006, a coleta dos dados foi interrompida devido à guerra civil que durou 16 anos (1976 a 1992). Devido a este fato fica a duvida dos cinco anos subsequentes, ou seja, a média anual poderia aumentar ou diminuir. Um maior número de dados tornaria possível o melhor estudo da região.

Com os dados dos 25 anos em questão, é possível verificar que a média anual é de 412 mm de precipitação. Ainda segundo os dados apresentados no gráfico 2, dos meses mais chuvosos (janeiro, fevereiro, março, abril e maio), a precipitação média mensal é de 68,30 mm e nos outros meses mais secos, a média é de 16,73 mm.

Tabela 1- Precipitação anual do distrito de Funhalouro

Ano	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Precipitação Annual (mm)	377	455	390	424	337	226	464	499	405	449	171	348	489

Ano	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Precipitação Annual (mm)	331	461	267	399	734	275	569	442	534	590	611	311	175

Fonte: INAM, 2011

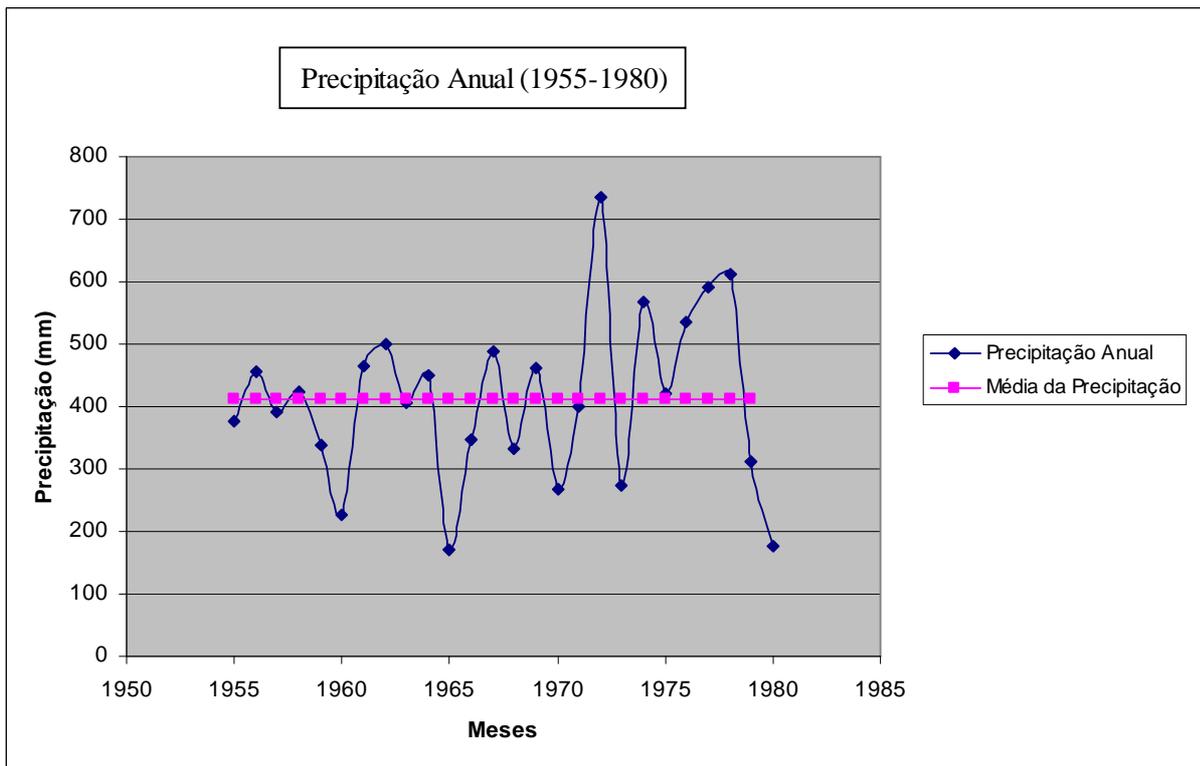


Gráfico 1 - Precipitação média anual do distrito de Funhalouro

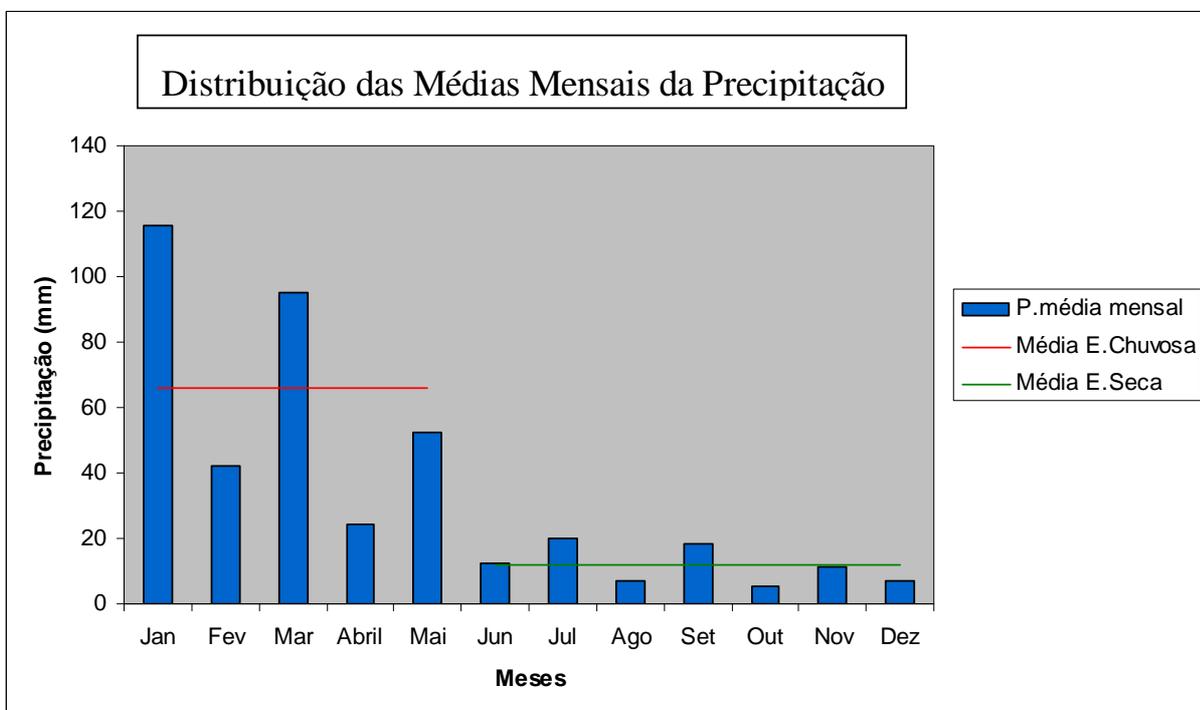


Gráfico 2 - Distribuição média mensal da precipitação na área de estudo

3.1.3. Geologia

O distrito de Funhalouro pertence a uma unidade geológica chamada de Bacia Sedimentar de Moçambique a sul do rio Save, concretamente na formação de Jofane. Quase 70% desta bacia é coberta por sedimentos quaternários. A maior parte das planícies do interior tem uma cobertura eluvionar argilosa a arenosa cuja espessura média é de 5 a 10 m, apenas (DNA, 1987). Estes solos apresentam bons potenciais de armazenamento de águas subterrâneas.

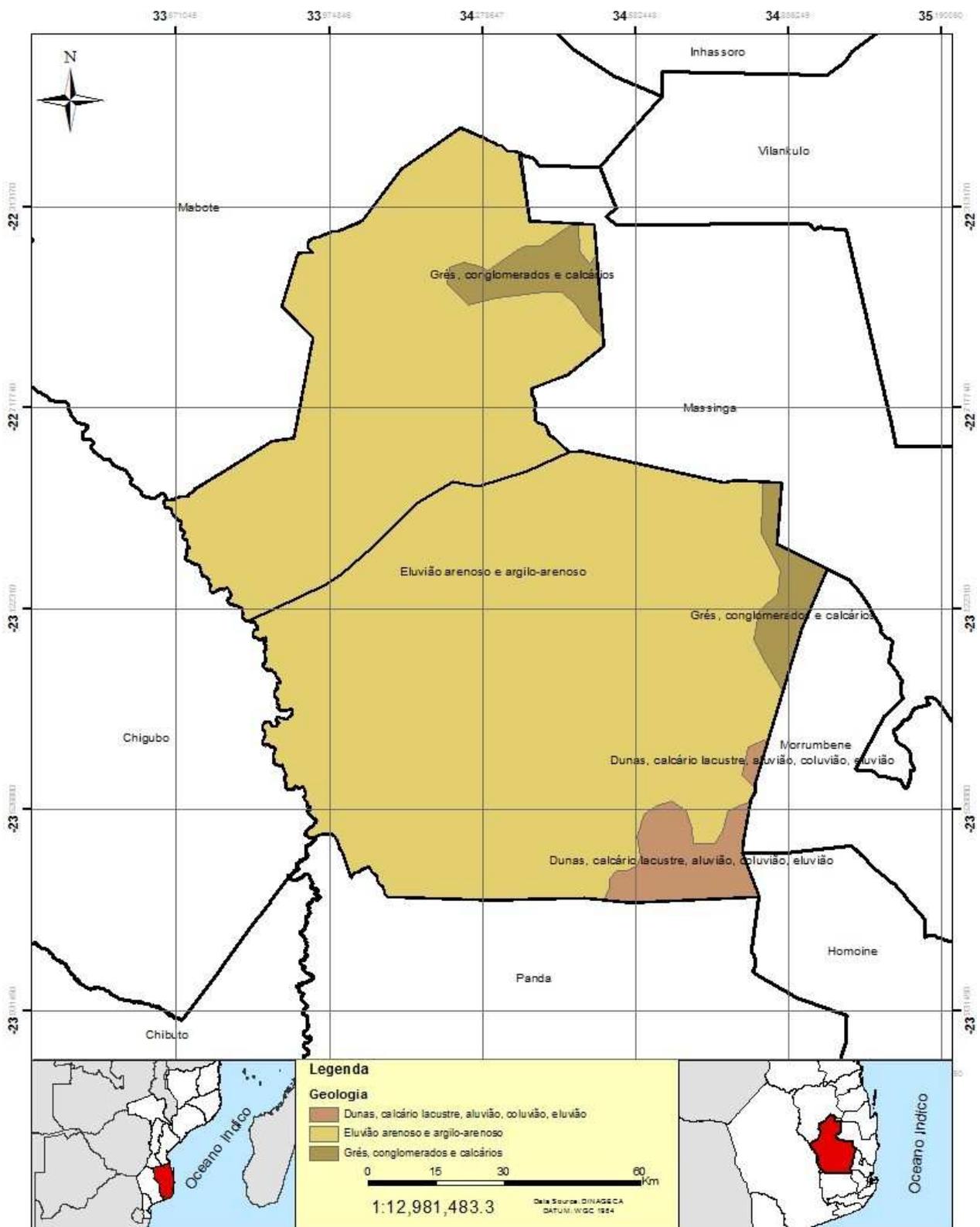


Figura 2 - Mapa Geológico de Funhalouro
 Fonte: autor

3.1.4. Solos

Sobre a pedologia do distrito de Funhalouro, até no momento não existem estudos profundos. Contudo, autores indicam que na região sul do rio Save de Moçambique, predominam solos arenosos de baixa fertilidade de baixo poder de retenção de água sendo interrompidos de quando em vez por solos arenosos brancos fluviais e marinhos (MICOA, 2002). A carta dos solos de Moçambique do INIA (1995) e o Atlas de Moçambique do Ministério da Educação (1986) mostram que os solos arenosos são os predominantes em todo o distrito, intercalando em alguns locais com os solos fluviais e marinhos, sobretudo na região do rio Changane, divisa com o distrito de Chibuto, província de Gaza; e ainda pequenas áreas com solos argilosos vermelhos. Segundo o GF (2011), no distrito de Funhalouro, predominam solos originários de sedimentos de mananga com cobertura arenosa, de dunas interiores em geral derivados das rochas calcárias designadamente; solos argilosos de coluviões e solos arenosos na fase dunar.

3.1.4.1. Solos de Cobertura Arenosa e de Dunas Interiores

São deposições da bacia sedimentar ocupando extensas áreas do distrito. Nestas dunas interiores distingue-se o agrupamento com relevo dunar, suavemente ondulado para o interior com vegetação composta por uma floresta aberta a fechada, árvores de savana semicaduca. A drenagem é boa; moderada a fortemente ácidos, teor de matéria orgânica baixa a moderada; não salinos e não sódicos. Em geral, este tipo de solos caracteriza-se pela baixa capacidade de retenção de água e nutrientes e baixa fertilidade dos mesmos, o que constitui limitações para a agricultura. Contudo apresentam uma boa aptidão para o desenvolvimento florestal (GF, 2011).

3.1.4.2. Sedimentos de Mananga

São sedimentos constituídos por depósitos sódicos duros do Pleistoceno em associação com a cobertura arenosa. Estes solos têm a particularidade de durante a época chuvosa apresentar depressões pantanosas com cobertura arenosa pouco espessa (DNA, 1987). A vegetação brenhosa predomina nestes solos. É freqüente o desenvolvimento de uma camada extremamente dura, que dificulta a penetração das raízes das plantas. As principais limitações deste tipo de solos, para a prática da agricultura estão relacionadas com a salinidade, sodicidade, drenagem e a ocorrência de inundações periódicas (GF, 2011).

3.1.5. Hidrografia

Em termos hidrográficos, Funhalouro não é atravessado por nenhum rio, sendo banhado ao longo da fronteira com o distrito de Chigubo (província de Gaza) pelo rio Changane. É um rio de regime periódico (variação cíclica do caudal ao longo das estações do ano), cujo caudal se forma apenas no período chuvoso (MAE, 2005). Ocorrem no território do distrito, apenas algumas lagoas concentradas ao longo do limite do distrito, nas zonas Sul e Este, (localidades de Mavume e Cupo), nos povoados de Mukhizame e Zivine, respectivamente, bastante usados como fonte de abastecimento dos pequenos sistemas de rega, abeberamento do gado e consumo familiar, este último sem nenhum tratamento.

3.1.6. Hidrogeologia

A água subterrânea dos calcários de formação de Jofane é salobra, em especial no centro do planalto. As maiores restrições ao uso da água subterrânea desta região são: a fraca qualidade da água, a grande variabilidade das produtividades do aquífero, profundidade e a grande flutuação do nível da toalha freática, se encontrando a mais de 15 m de profundidade (DNA, 1987).

3.1.7. Cobertura Florestal

O distrito de Funhalouro é caracterizado por possuir floresta semiaberta no norte, aberta no Sul, Oeste e Leste, majoritariamente dominada por uma vegetação decídua, que caracteriza a grande parte das florestas desta região com maior diversidade específica bem distribuída por todas as localidades, sendo as espécies do gênero das acácias as mais comuns (GF, 2011). A figura 3 mostra o tipo de floresta predominante na área.

O distrito tem potencial para espécies como a chanfuta (*Azelia africana*), umbila (*Pterocarpus Angolensis*), Mecrusse (*Androstachys johnsonii*), podendo-se encontrar, ainda, algumas formações de sândalo (*Santalum album*). A nível do distrito não existe nenhuma zona de

protecção nem reserva florestal. Por todo o distrito verifica-se a existência de árvores de frutas silvestres que têm socorrido as populações nos períodos de carência alimentar, tais como: Massaleira (*Strychnos spinosa*), Palmeira brava (*Heterospatha Elata*), Natite, Mugo e outras (MAE, 2005). A figura 3, apresenta tipo de vegetação característico na área.

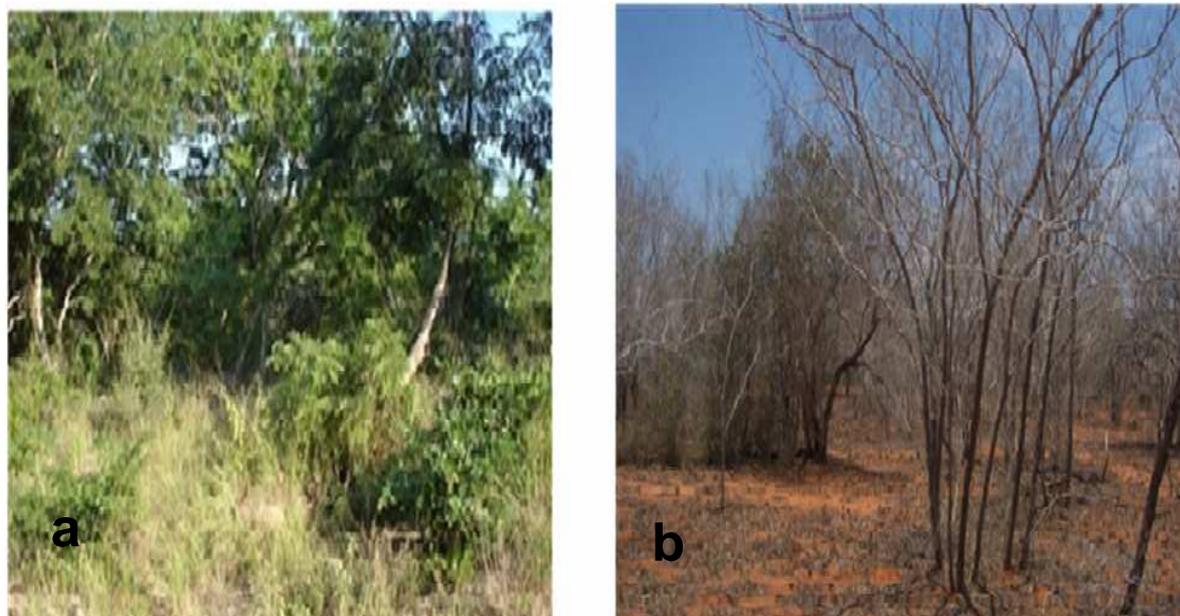


Figura 3 - Tipos de vegetação no distrito de Funhalouro

a) época chuvosa b) época seca

Fontes: Governo de Funhalouro (a) e Autor (b).

3.2. CARECTERIZAÇÃO SÓCIO – ECONÔMICA

3.2.1. População

Segundo o INE (2007), a população do distrito é 37.856 mil de habitantes, com uma densidade de 2,8 habitantes/km². O número total dos agregados familiares é de 8.058. A população feminina é de longe a majoritária, com cerca de 21.068 correspondente a 55,7% da população e a masculina é de 16.788, correspondente a 44,3% da população. A maior parte esta localizada nas localidades de Tome, Mucuíne e Mavume. Tentendo se a concentrar-se nos locais onde existe concentração de infraestruturas como saúde, educação, e fontes de água.

Verifica-se também, um elevado número de mulheres comparado ao dos homens, justificado pela migração destes as cidades e países circunvizinhos, principalmente a África do Sul, à procura de emprego para melhorar as condições de vida (GF, 2011).

3.2.2. Atividades Econômicas

A agricultura é a atividade dominante e envolve quase todos os agregados familiares. É praticada na sua maioria por mulheres. Segundo o MAE (2005), cerca de 93% da população ativa está no sector agrário. Ela é praticada também em regime associativo e, em pequena escala, pelo setor privado, este último na multiplicação de estacas (pés) de mandioca. Dos 1, 4 milhões de hectares da superfície do distrito, estima-se em 500 mil hectares o potencial de terra arável apta para a agricultura (MAE, 2005). O fomento pecuário é praticado em todo o distrito dado a tradição da criação de gado. Apesar de existir algumas boas áreas de pastagens e existência de algumas infraestruturas, a pecuária ainda tem pouco impacto no desenvolvimento da região. A silvicultura e a exploração florestal são outras atividades bastante praticadas pela população, principalmente para a produção de carvão (a principal fonte de energia) e para posterior venda GF (2011). Existem pequenas atividades industriais, principalmente na transformação da madeira em objetos uteis para o uso diário como mesa, cadeiras, e outros utensílios domésticos.

O comércio é praticado por uma pequena percentagem populacional, cerca de 3% (MAE, 2005). Os comerciantes dedicam-se a venda de bebidas, cereais, carvão, animais (produto da caça) e outros. Segundo o GF (2011), a rede comercial do distrito de Funhalouro, é constituída por duas lojas formais e 124 bancas fixas (vide a figura 4 a seguir, o tipo de estabelecimentos predominantes) distribuídas pelas localidades de Funhalouro Sede, Mavume e Tome. As duas lojas formais encontram-se em funcionamento e localizam - se na vila sede do distrito. Contudo, o sistema comercial é fortemente alimentado pelo comércio informal e mercados rurais. A figura 4 mostra o tipo de estabelecimentos predominantes na região. À esquerda, figura 4 (a), mesas para colocar os produtos para a venda, construídos de material local, a direita a figura 4 (b) uma barraca feita de zinco.



Figura 4 - Tipos de estabelecimentos comerciais na Vila Sede de Funhalouro

Fonte: Governo de Funhalouro (2011)

A população do distrito de Funhalouro vive abaixo da linha da pobreza absoluta (MOÇAMBIQUE, 2005). Segundo a KULA (2007), as organizações do Bretton Woods, como o caso do Banco Mundial (BM) concebem a pobreza absoluta como sendo pessoas que vivem com menos de 1 dólar Americano (USD) por dia e a pobreza relativa os que vivem com o consumo diário entre 1 a 2 USD por dia.

A relação de dependência econômica potencial é de um para um vírgula quatro (1:1,4) (MAE, 2005). Isto permite afirmar que em cada 10 pessoas independentes existem 14 dependentes.

3.2.3. Serviços

Esta atividade é praticada por cerca de 4% da população ativa e dominada pelos homens, são cerca de 84% do total dos trabalhadores. O distrito é composto por 37 escolas, das quais 36 lecionam o ensino primário (do primeiro e segundo grau), e uma dedica-se ao secundário (do primeiro grau) (INE, 2008). Segundo INE (2008) 56,8% da população acima de 15 anos não

sabe ler e nem escrever e 2,8%.das crianças em idade escolar (6 a 13 anos) não tem acesso a escola.

Quanto ao serviço de saúde, ele é composto por quatro (4) centros de saúde com quinze 15 camas de medicina geral e 17 camas de maternidade, o que corresponde a 0,89 cama para cada 1000 habitantes (INE,2008). Essa relação esta muito aquém do recomendável pela OMS que recomenda uma relação de 5 leitos/1.000 habitantes (ZANELHA; RIZOTTO, 2003). A figura 5 mostra o maior hospital distrital, situado na vila sede do distrito.



Figura 5 - Centro de saúde de Mucuíne (vila-sede do distrito)

Fonte: Autor

Os serviços de transportes e comunicação do distrito possuem uma rede de estradas constituída por estradas terciárias e vicinais numa extensão de 878 km não pavimentadas, sem pontes, já que o distrito não é atravessado por rios (GF, 2011). No entanto na época chuvosa, a sua transitabilidade é dificultada devido a característica do solo. As vias que ligam o distrito de Funhalouro aos de Massinga, Maxixe, Chigubo e Mabote são as mais usadas e por isso recebem algum trabalho de manutenção, mas nenhuma delas é asfaltada. Funhalouro possui ainda serviços de telefonia fixa da Telecomunicações de Moçambique - TDM, móvel da Moçambique celular –

MCEL e Vodacom Moçambique - VODACOM; por vias disso conta também com os serviços, internet, rádios de comunicação e fax. Entretanto o acesso a esses serviços são muito deficitárias, visto que estes encontram-se somente disponíveis nas sedes dos postos administrativos, com um raio de ação que varia entre 10 a 15 km.

Em relação à energia, a vila sede do distrito é iluminada pela rede de energia elétrica do gerador cuja sua distribuição é fraca devido a intermitência da mesma (fornecimento durante 4 horas por dia), ou seja, há luz disponível das 18 as 22 horas da noite. Entretanto, frequentemente há falta de combustível (gasolina) para alimentar o reator, ocasionando falta de luz para os usuários. Nas localidades de Cupo e Tsenane a energia é foto voltaica e no restante do distrito não existe energia elétrica (GF, 2011).

Em relação à habitação, as casas são carecterizadas por paredes construídas de paus maticados, cobertura de campim, colmo e/ou palmeira, e o tipo de pavimento é de adobe ou barro (INE, 2008). A figura 6 mostra o tipo de casas existentes no distrito de Funhalouro.



Figura 6 - Tipo de casas majoritárias no distrito de Funhalouro

Fonte: Autor

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Saneamento Ambiental e Básico

Tradicionalmente o saneamento é definido como sendo o conjunto de medidas que visam a modificação das condições do meio ambiente com finalidade de promover a saúde e prevenção de doenças (SESP, 1981). Segundo Sousa (2006), a problematização desta concepção, no entanto, desenvolveu uma nova definição de saneamento que é traduzida no moderno conceito de saneamento ambiental.

Saneamento ambiental é o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (SOUSA, 2006)

Sousa (2006) afirma que a categoria de saneamento básico surgiu para restringir o conceito acima. No entanto, a definição de saneamento básico assume conteúdos diferenciados em cada cultura, em virtude da relação existente entre homem-natureza e também em cada classe social, relacionando-se, nesse caso, às condições materiais de existência e ao nível de informação e conhecimento (BORJA; MORAES, 2005). Ele chega a ser definido de forma diferenciado dentro de um mesmo país; o exemplo mais claro é o Brasil.

Na legislação do Estado da Bahia, através da nº lei 11.172 de 01 de Dezembro de 2008, o saneamento básico é uma ação entendida fundamentalmente como de saúde pública, que compreende abastecimento de água, coleta e disposição adequada dos esgotos e do lixo, drenagem urbana de águas pluviais, controle de vetores transmissores de doenças e atividades relevantes para a promoção da qualidade de vida (ESTADO da BAHIA, 2008).

No Estado de São Paulo a lei nº 7.750 de 31 de março de 1992, considera saneamento básico, como ações, serviços, e obras consideradas prioritárias em programas de saúde pública, notadamente o abastecimento público de água e a coleta e tratamento de esgotos (BORJA; MORAES, 2005).

Contudo a Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL,2007), promulgada pela Presidência da República afirma que o saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) Abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

Heller et al (2008) afirmam que o saneamento é visto sob dois principais ângulos: o tecnológico e o político. O primeiro, que tem sido o enfoque dominante, trata-se de um conjunto de elementos tecnológicos, concebidos a partir de um ponto de vista da engenharia, destinados a assegurar soluções para as diversas etapas que compõem os sistemas de saneamento. O segundo vê o saneamento básico como uma área político público por ser também de atuação do Estado que demanda formulação, avaliação, organização institucional e participação da população como cidadãos e usuários. Nesse caso, verificam-se como os diversos atores institucionais e sociais se articulam para prover os serviços a população (HELLER et al., 2008). Heller et al. (2008) ressalta ainda que crescentemente vem sendo reconhecida a fundamental necessidade de integração das duas abordagens, para solucionar o atendimento pelos serviços.

Uma decorrência importante da multidimensionalidade do conceito de saneamento é que esta impõe, por um lado, o concurso de várias áreas de conhecimento para a sua adequada compreensão e para apropriadas intervenções a interdisciplinaridade e, por outro, a integração de vários setores segundo os quais o Estado se organiza para efetiva provisão dos serviços a intersetorialidade (HELLER et al., 2008).

O mundo enfrenta um enorme déficit no saneamento, que está extremamente concentrado nos países em desenvolvimento, onde uma em cada duas pessoas está privada de acesso ao saneamento básico. A maioria destas pessoas se encontra nos continentes asiático e africano, onde menos de metade de todos os asiáticos têm acesso ao saneamento básico e dois em cada cinco africanos têm falta de abastecimento de água (PNUD, 2006). A figura 7 mostra a cobertura de saneamento básico por faixa de porcentagem no mundo. Segundo a OMS e UNICEF (2000), Moçambique se encontra no grupo de países com uma cobertura de saneamento que varia de 26 a 50% da população, muito aquém do sétimo objetivo do milênio.

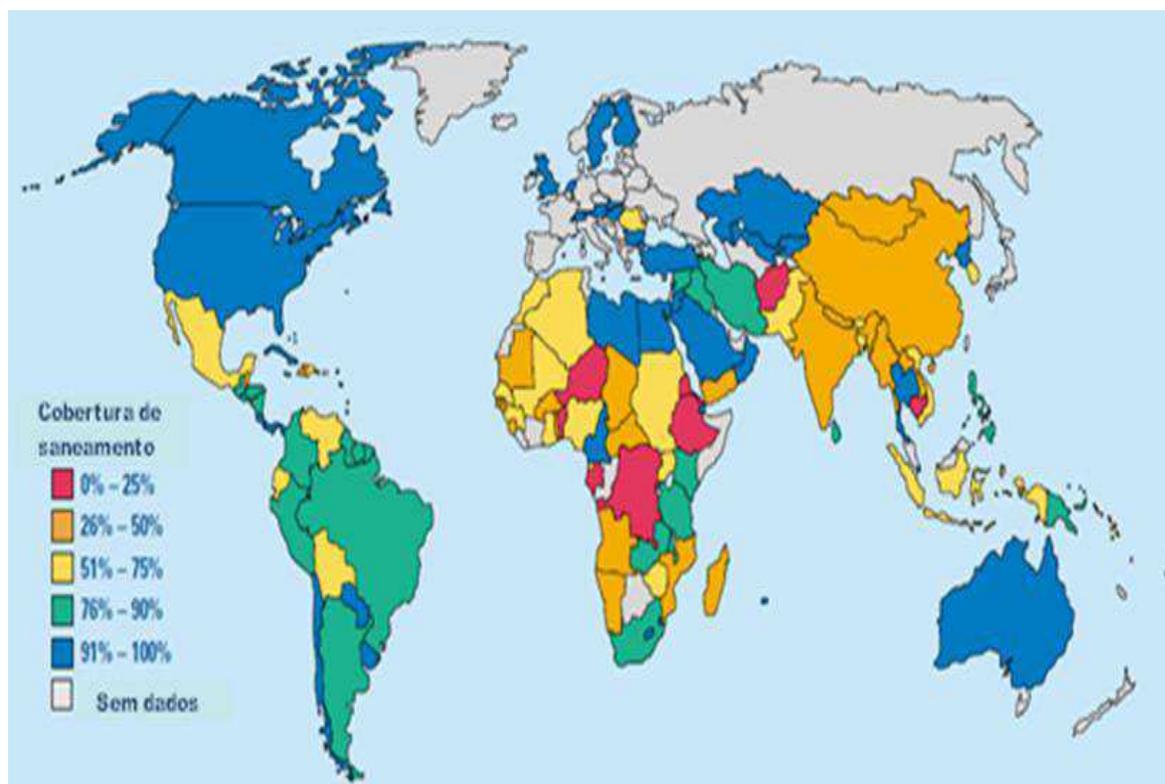


Figura 7 - Cobertura de saneamento básico no mundo

Fonte: OMS / UNICEF, 2000

Além disso, as áreas rurais são muito menos beneficiadas com os serviços de saneamento em relação às áreas urbanas. A cobertura do saneamento no meio rural não chega à metade da cobertura da zona urbana, sendo que 80% das pessoas que carecem de saneamento apropriado (2 bilhões de pessoas) vivem nas zonas rurais das quais aproximadamente 1,3 bilhões somente na China e na Índia (PNUD, 2006). Em Moçambique, a situação é mais preocupante, pois a maioria da população vive em áreas rurais. Segundo o INE (2008) cerca 70,2% da população vive nas zonas rurais e 29,8 % em zonas urbanas.

Embora a disponibilização de saneamento para todos seja um objetivo de desenvolvimento desde a década de 1970, o progresso tem sido extremamente lento (PNUD, 2006). São várias as razões que levam a esse atraso, destacando-se as políticas nacionais (aspecto que será discutido no item 4.4), pobreza, gênero, e aspectos culturais.

Relativamente à pobreza o PNUD (2006), afirma que o custo do saneamento melhorado pode ser proibitivo quando grandes segmentos da população não têm acesso ao mesmo. A hierarquização dos povos sem saneamento melhorado é menos dominada pelos muito pobres do que a hierarquização daqueles que não têm acesso à água; mas a pobreza mantém-se como um dos maiores obstáculos ao acesso a esses serviços essenciais. Aproximadamente 1,4 bilhões de pessoas sem acesso a saneamento vivem com menos de dois dólares por dia. Para a maior parte deles, mesmo a tecnologia melhorada de baixo custo pode estar além do seu alcance financeiro.

A desigualdade entre o gênero ajuda a explicar a baixa procura de saneamento em várias comunidades. Em Moçambique, a principal pessoa que tem a função de buscar água é a mulher. São elas também que dão maior importância ao acesso às instalações sanitárias do que os homens. Entretanto dentro do lar, a mulher ainda toma poucas decisões, ou seja, a prioridade que elas dão ao saneamento é raramente refletida nas tomadas de decisão dentro e fora lar. Nesta sociedade, no seio familiar quem toma as decisões são os homens.

A barreira das relações culturais é explicada por existirem sociedades que vêm algumas atitudes como defecar a céu aberto ser uma atividade normal. Essas práticas vêm sendo passadas para as gerações seguintes. Essa situação torna-se crônica, pois mesmo que a sociedade seja beneficiada com uma latrina, ela abdica dessa infraestrutura. A figura 8 demonstra um exemplo

dessa prática, uma criança urinando fora do banheiro (imagem 1, a esquerda) convencional, mesmo o interior do banheiro (imagem 2) estando em condições de higiene aceitáveis para o uso.



Figura 8 - Criança urinando fora do Banheiro (1) e parte interna do banheiro (2)

Fonte: Autor

4.2. Qualidade e Quantidade da Água

Por qualidade das águas devemos entender as características intrínsecas geralmente mensuráveis, de naturezas físicas, químicas e biológicas. Essas características, se mantidas dentro de certos limites, viabilizam determinado uso. Esses limites constituem os critérios (recomendações) ou padrões (regras legais) (SOUZA, 2005).

A conformação espacial dos recursos hídricos, das nascentes até o mar, forma um sistema progressivamente mais complexo, tanto no aspecto natural como no antrópico. No aspecto natural, os corpos de água vão agregando-se e transformando-se ao longo do seu caminho pelas micro-bacias hidrográficas, que são territórios bem definidos, circunscritos pelos divisores de água. Essas transformações são o resultado das interações da água com a geologia, solo, vegetação e a fauna de lugares, promovendo alterações na sua quantidade e qualidade ao longo

do percurso (JÚNIOR; SILVEIRA, 2008). As influências antrópicas encontram razão nas atividades sócio - econômicas do homem.

Porto (2002) afirma que existe uma enorme complexidade de fatores determinando a qualidade da água e que uma das maneiras de conceituação é associar a qualidade ao uso que se faz do recurso. Decorrendo desse fato, é que a qualidade da água passa do conceito do bom ou ruim para o conceito de adequada ou inadequada para determinados usos. Apesar da subjetividade do conceito de qualidade para o recurso água e, considerando a questão de adequabilidade do uso em termos de saúde humana, a utilização do conceito de potabilidade de água pressupõe uma ausência de contaminação microbiológica e toxicológica para a sua utilização segura (JÚNIOR; SILVEIRA, 2008).

A FUNASA (2006) define água potável a que é própria para o consumo humano pelas suas qualidades organolépticas (odor e sabor) físicas, químicas e biológicas. Em outras palavras, água potável é a que não contendo germes patogênicos, nem substâncias químicas além de tolerância não é desagradável pelo seu aspecto. Mesmo nesse contexto existe certa subjetividade das condições de qualidade, visto que o grau de reação e resistência à contaminação pode variar entre as populações humanas. Por essas razões, os conceitos de qualidade são especificados dentro de certas faixas de uso a que se propõe, estabelecendo-se padrões de qualidade (JÚNIOR; SILVEIRA, 2008).

Os padrões de qualidade para as diversas finalidades da água devem ser embasados em suporte legal, através de legislações que estabeleçam e convençionem os requisitos, em função do uso previsto para a água (COSTA, 2007). O regulamento sobre a qualidade de água para o consumo humano em Moçambique foi decretado pelo Ministério da Saúde de Moçambique pelo Diploma Ministerial nº 180/2004. (MISAU, 2004).

No Brasil, para o consumo humano, os padrões de potabilidade em uso foram estabelecidos pelo Ministério de Saúde através da Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Segundo BRASIL (2011) a portaria acima mencionada estabelece ainda os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e dá outras providências.

Existem outros padrões mundiais, sendo os mais conhecidos a seguir apresentados: Padrão Internacional da Organização Mundial da Saúde OMS, que é o guia de quase todos os outros padrões nacionais e internacionais; Padrão Americano – United States Environmental Protection Agency (USEPA) e o padrão 80/778/EEC, da Comunidade Européia (COSTA, 2007).

A impureza da água, que é a causa das doenças, é segundo Costa (2007) avaliada de acordo com suas características, sendo ela dividida em três tipos:

- **Características físicas** – relativas aos sólidos presentes na água. Envolvem aspectos de ordem estética e subjetiva, como cor, sabor, odor e temperatura. Por causar repugnância, levam à preferência pela água de melhor aparência, que pode inclusive ser de pior qualidade.
- **Características biológicas** – refere-se à parte viva da água analisada através da microbiologia, que revela a presença dos reinos animal, vegetal protista compreendendo organismos como bactérias, algas, fungos, protozoários, vírus e helmintos. Os parâmetros estabelecidos pelas análises biológicas condizem com os interesses da Engenharia Sanitária Ambiental e visa principalmente ao controle de transmissão de doenças.
- **Características químicas** – referem-se às substâncias dissolvidas que podem causar alterações nos valores dos parâmetros: pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro e manganês, cloretos, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido, matéria orgânica e inorgânica. Tais parâmetros, determinados por análises químicas, são rigorosos, uma vez terem consequências diretas, desejáveis ou evitáveis, sobre os tipos de uso e consumidores. São classificados como matéria orgânica e inorgânica.

Existem poucas referências bibliográficas que fazem menção à qualidade de água nas áreas rurais de Moçambique principalmente nas zonas áridas e semiáridas. Porém, alguns estudos demonstram que, os grandes problemas dessas áreas estão ligados ao acesso à água, a salubridade da água e as condições sanitárias. Os principais processos que interferem na qualidade da água potável das regiões áridas e semiáridas são a salinização, decorrente das características climáticas e hidrogeológicas da região e do manejo inadequado da água de irrigação. Outra forma de contaminação da água nessas áreas é a forma tradicional de transporte e armazenamento da mesma para consumo das famílias, mesmo que a fonte hídrica apresente

água de boa qualidade. A deposição de resíduos sólidos nos poços abertos é também uma forma de contaminação.

Nas figuras 9 e 10 são apresentadas pessoas, acompanhados por seus pertences (vasilhames, baldes e potes) retirando água do poço, um animal (jumento) bebendo água de um balde e ao redor o estado de conservação dos poços. As duas figuras são o mesmo poço, sendo que a figura 9 representa a parte externa e ao redor e a figura 10 uma vista interna do poço.



Figura 9 - População retirando água, acompanhados dos seus pertences no distrito de Funhalouro

Fonte: Autor



Figura 10 - Parte interna do poço e água tipo retirada pela população

Fonte: Autor

Com a água utilizada para o consumo humano estando imprópria há a necessidade de procurar outras fontes e com água de qualidade. Uma alternativa a utilização de poços é a captação de água por sistemas de cisternas. Segundo Neto (2004), em áreas rurais e em pequenas cidades, as águas das chuvas captadas através de cisternas é que são consideradas de boa qualidade. Gnadlinger (2001) afirma que, a coleta e armazenamento de água de chuva são técnicas populares usadas em muitas partes do mundo, especialmente em regiões áridas e semiáridas, pela sua simplicidade e por fornecer água de boa qualidade para consumo humano.

Existem várias outras formas de prover água com qualidade, como é o caso de dessalinização e o fornecimento da água com carro pipa. A dessalinização é uma técnica não recomendada para a área de estudo devido ao grande consumo de energia, elevado custo e difícil destinação dos resíduos gerados; O fornecimento da água por carro pipa exige na sua grande parte, o uso de combustível fóssil, o que torna inviável para localidades distantes como é o caso do distrito de Funhalouro.

Na área de estudo, dado a vários fatores como, políticas existentes, falta de recursos humanos qualificados e, sobretudo as condições econômicas existentes, são realizadas algumas

práticas comunitárias de tratamento da água ou melhoramento da qualidade como o uso do desinfetante "CERTEZA" (vide a figura 11), fervura da água e lavagem das mãos. Mas essas práticas são feitas somente por uma pequena parte da população do distrito, normalmente aquela que tem acesso à água, está informada e sensibilizada.



Figura 11 - Desinfetante Certeza usado em Funhalouro

Fonte: Autor

Nas áreas áridas e semiáridas, o problema não reside apenas em consumir água inapropriada, mas também na sua quantidade, que é muitas vezes limitada por causas naturais como a insuficiência dos mananciais. Alguns autores atribuem à escassez da água, as características geoambientais associados à falta de planejamento dos órgãos públicos na gestão de recursos hídricos.

Tal (2006) citado por Gomes (2011) afirma que o indicador de Falkenmark, reconhecido mundialmente, estipula que quando a disponibilidade de água por pessoa e por ano é inferior a 1000 m^3 , significa que o país ou região sofre de escassez de água. O conceito de escassez é referido em duas vertentes, ou como sendo a falta quantitativa de água, ou como sendo a falta de água com qualidade para consumo humano. Assim, estas duas abordagens diferentes da mesma palavra, levam a que a problemática da água seja muito mais abrangente, englobando não só os

países ou regiões áridas e semiáridas, mas também países e regiões úmidas, que não disponibilizem às suas comunidades água de qualidade aceitável para o seu consumo (GOMES, 2011).

A falta da quantidade da água traz também doenças de pele a comunidades carentes. A sarna é a mais usual na área de estudo. Os seus sintomas são a presença de caroços, comichão em excesso na pele da pessoa, ou crostas escuras entre os caroços que são do tamanho de cabeças de alfinetes (WATER AID, 2002). Ela é transmitida através de contacto pessoal com pessoas que tenham sarna. A única forma de evitar a sarna é aumentar a quantidade de água usada nas casas e na comunidade.

4.3. Relação entre Saúde, Higiene e Saneamento

A relação saneamento, higiene e saúde humana remontam às mais antigas culturas. Já no início do século V a.C. na Grécia, escritos da escola Hipocrática, sobretudo sobre os Ares, as Águas e os Lugares, destacam a relação entre as doenças, principalmente as endêmicas, e a localização de seus focos (RIBEIRO, 2004).

Quando Roma conquistou o mundo mediterrâneo e herdou o legado da cultura Grega, ela também aceitou as concepções de saúde dos gregos, mas enriqueceu-as com trabalhos de “engenheiros e administradores”, na construção de sistemas de coleta de esgotos, banheiros públicos e rede de abastecimento de água, para uma cidade que chegou a ter um milhão de habitantes no século II d.C. (RIBEIRO, 2004 citando CARCOPINO, 1975).

Atualmente existem vários modelos que tentam explicar essas relações. Os modelos não guardam uma mesma lógica em sua formulação, encontrando-se desde modelagens basicamente biologicistas até explicações que privilegiam uma visão mais sistêmica, com ênfase para os determinantes sociais (HELLER, 1998). Inicialmente, os modelos biologicistas eram os mais enfocados, procurando dar conta da complexidade dessa relação, explicando a influência sobre indicadores específicos, como a diarreia, ou sobre medidas mais abrangentes de saúde, como a

mortalidade infantil ou a expectativa de vida (CAIRNCROSS, 1997). São alguns exemplos, os modelos de Cvjetanovic (1986), Bradley (1972), Feachem (1977).

Na medida em que foi se apercebendo que as determinantes sócias da saúde (os fatores sociais, econômicos, culturais, étnicos/raciais, psicológicos e comportamentais), influenciavam a ocorrência de problemas de saúde e seus fatores de risco na população, vários outros autores criaram vários modelos incluindo essa componente (BUSS; FILHO, 1997). O modelo do Heller (1997) é um deles. Baseado num estudo epidemiológico realizado na sede urbana de Betim-MG em 1997, cidade de porte médio com população de aproximadamente 160.000 habitantes, Heller (1998) desenvolveu um modelo (representado na figura 12) que permite inferir a relação saneamento, saúde, a partir de determinantes socioeconômicos.

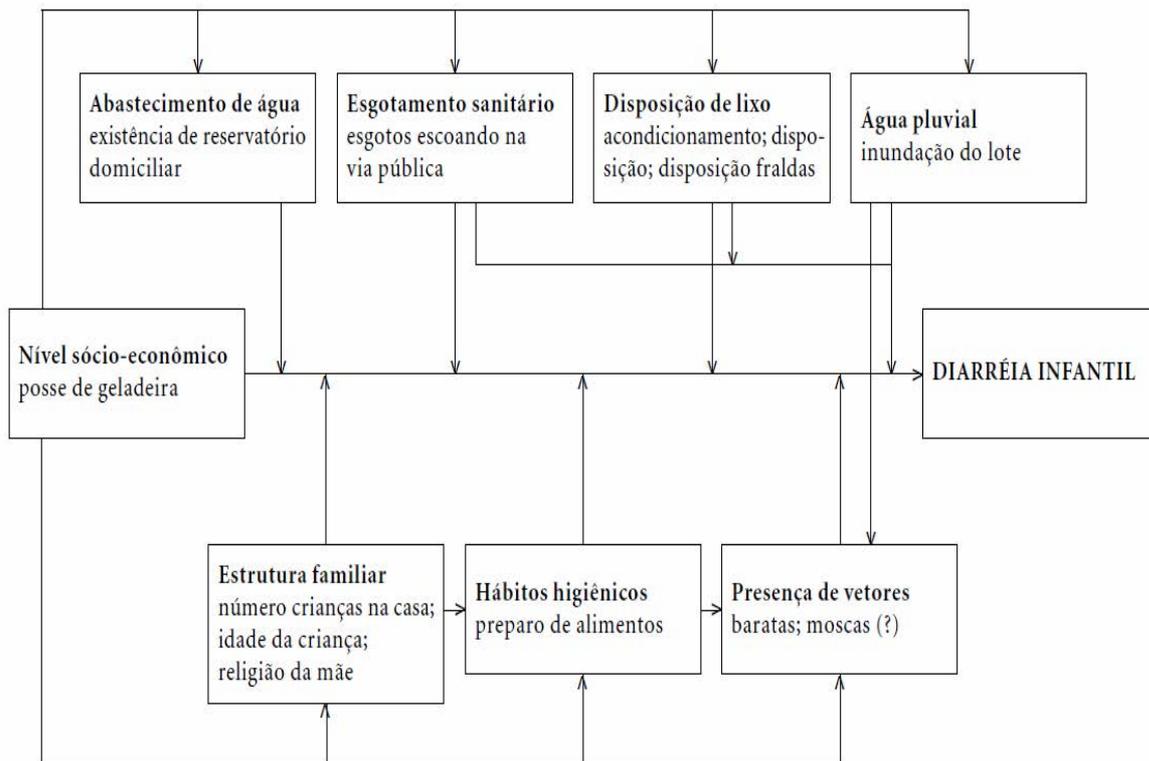


Figura 12 - Modelo da relação, saneamento, higiene e saúde de Heller

Fonte: Heller (1998)

A luz das ideias de alguns cientistas acima descritos desenvolveu-se um modelo (vide a figura 13) com base nas características sócio - econômicas e epidemiológicas da área de estudo que explica a relação entre as variantes.

Do conjunto de serviços e infraestruturas, o abastecimento de água potável, a remoção sanitária dos excrementos e a higiene pessoal são os três fundamentos para qualquer estratégia de melhoria da saúde pública. O conjunto de determinantes sociais desempenha um papel muito importante, pois eles determinam a existência e o tipo de saneamento de uma determinada sociedade. Em situação de pobreza, não haverá boa infraestrutura de saneamento e conseqüentemente a comunidade estará exposta a doenças. A população com altas taxas de analfabetismo (como é o caso do Funhalouro), não terá conhecimentos científicos para combater os problemas de saneamento e as suas conseqüências. Certos hábitos culturais, como consumir água sem tratar, e urinar fora dos banheiros são um perigo para a população. E uma população sem saúde, dificilmente, estuda, produz, e ou constrói infraestruturas de saneamento.

Juntamente com a higiene, aqueles (os determinantes sociais) são os mais potentes antídotos para doenças parasitárias e outras infecções transmitidas por moscas e outros vetores que colhem tantas vidas em áreas onde as águas estagnadas são a principal fonte para beber, cozinhar e lavar.

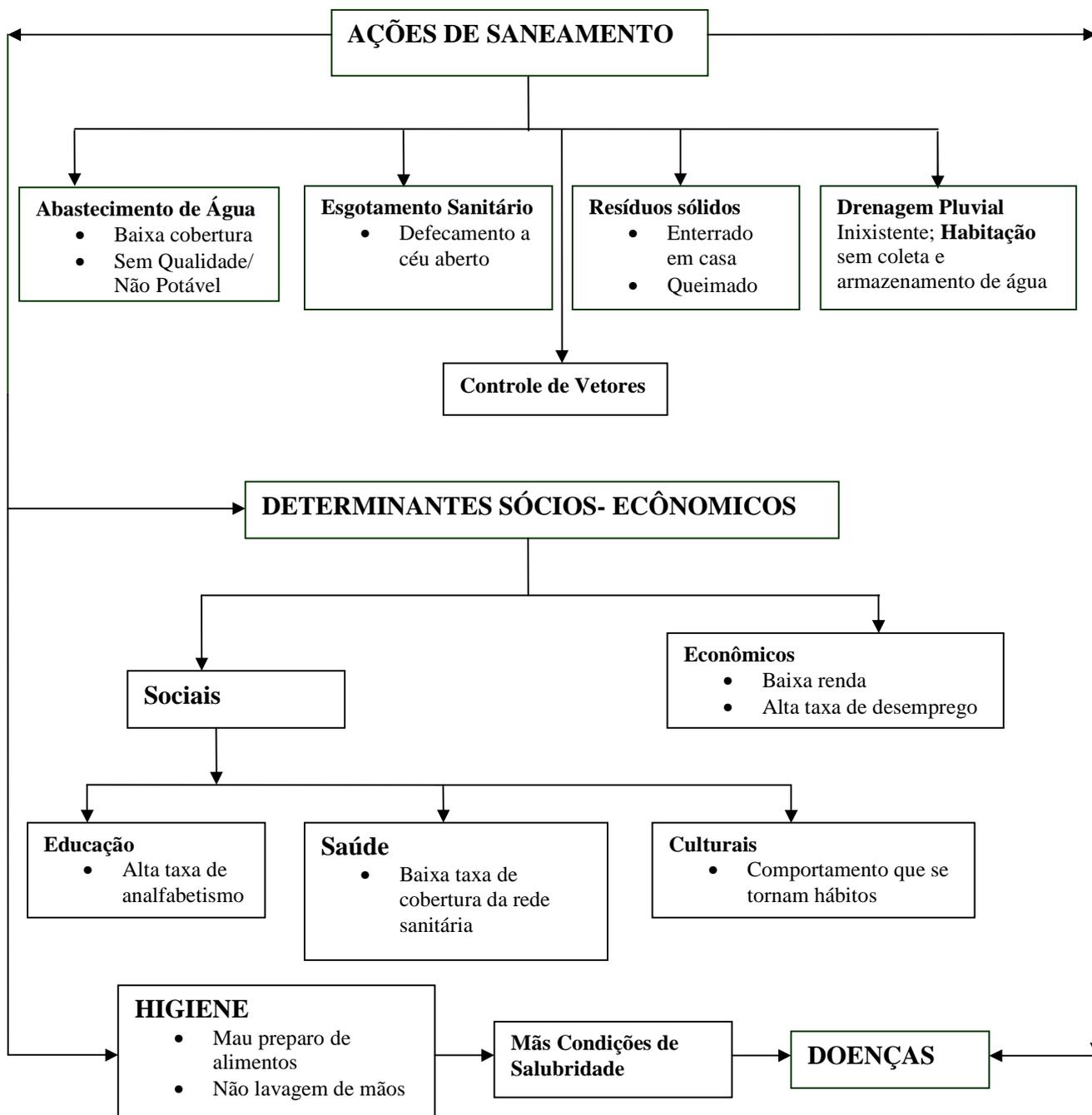


Figura 13 - Esquema da relação saúde, saneamento, higiene – Funhalouro / Moçambique

.Fonte: Autor

Segundo Borja e Moraes (2005), citando Ferreira (2000), a noção de saneamento está ligada à de higiene e, uma vez que a palavra higiene significa algo relativo à saúde então, a noção de saneamento relaciona-se à noção de saúde. A OMS define saúde como o estado de completo bem estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doenças (JR.; MALHEIROS, 2005). Hoje, além das ações de prevenção e assistência, considera-se cada vez mais importante atuar sobre fatores determinantes da saúde (FUNASA, 2007).

Segundo a FUNASA (2007), a utilização do saneamento como instrumento de promoção de saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte.

O consumo de água fora dos padrões de potabilidade constitui-se fator de risco à saúde da população. De acordo com a FUNASA (2007) os riscos para a saúde relacionados com a água podem ser distribuídos em duas categorias:

- Os riscos relacionados com a ingestão de água contaminada por agentes biológicos (bactérias, vírus, e parasitos), pelo contato direto, ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico;
- Riscos derivados de poluentes químicos e radioativos, geralmente efluentes de esgotos industriais, ou causados por acidentes ambientais.

Serão apenas abordadas as primeiras por serem as mais usuais na área de estudo.

As bactérias patogênicas encontradas na água e ou alimentos constituem uma das principais fontes de morbidade e mortalidade em nosso meio. São as responsáveis pelos numerosos casos de enterites, diarreias infantis e doenças epidêmicas (como a febre tifoide), com resultados letais (AMARAL et Al, 2003).

Os vírus mais comumente encontrados nas águas contaminadas por dejetos humanos, entre outros, são os de poliomielite e da hepatite infecciosa. Dos parasitas que podem ser ingeridos através da água destaca-se a *Entamoeba histolytica*, causadora de amebíase e suas complicações, inclusive para o lado hepático. É encontrado, sobretudo em países quentes e em

locais onde existem más condições sanitárias. Algumas helmintíases intestinais como a ascaridíase e tricocefalose, podem também ser adquiridas pela água embora a maneira habitual de transmissão seja através de ingestão de terra contaminada (AMARAL et al, 2003). Das enfermidades causadas por vetores cujo ciclo biológico se processa na água, a mais importante é a malária, pela sua endemicidade (WATERWAID, 2002).

Segundo o INE (2010), a malária é a principal causa de morte em Moçambique, seguida do HIV (AIDS), com 29% e 27% respectivamente. Estes dados são resultado do Inquérito Nacional sobre Causas da Mortalidade em Moçambique (INCAM). A malária é causada pelos mosquitos anófeles, fêmea que vive 20 semanas, que se reproduzem facilmente em lugares com falta de higiene e sem drenagem de águas. Na figura 14 pode-se verificar a falta de higiene em uma das fontes de água de Funhalouro. As condições insalubres da fonte de água podem transformar-se em focos de mosquitos transmissores de doenças que se podem reproduzir e aumentar os problemas da malária na área.



Figura 14 - A falta de higiene em uma das fontes de água em Funhalouro

Fonte: autor

Outra doença relacionada com a falta de higiene e saneamento são as chamadas doenças diarreicas comuns. A transmissão pode ocorrer através de mãos contaminadas, comida, moscas

ou água contaminada. Essas doenças diarreicas afetam principalmente crianças com idade inferior a 5 anos. A OMS reconhece também que as diarréias (enterites, disenterias) constituem uma das maiores causas de morbi-mortalidade em crianças na faixa de 0-4 anos nos países em desenvolvimento (INE, 2010). Segundo a UNICEF MOÇAMBIQUE (2008), uma das principais causas de óbitos em Moçambique são as diarréias, afetando na sua grande maioria as crianças. A fonte afirma que:

[...] As crianças são mais vulneráveis que qualquer outro grupo etário aos efeitos negativos do consumo de água imprópria, do consumo de quantidades insuficientes de água, das condições precárias de saneamento e da falta de higiene.

A doença tem formas de contaminação bem conhecidas na área de medicina. Os germes das fezes podem entrar a boca de maneiras diferentes e causar diarréia à pessoa. Ela tem como rota, a água, o solo, os dedos das mãos, as moscas. Ela pode ser melhor entendida com esquema apresentado na figura 15.

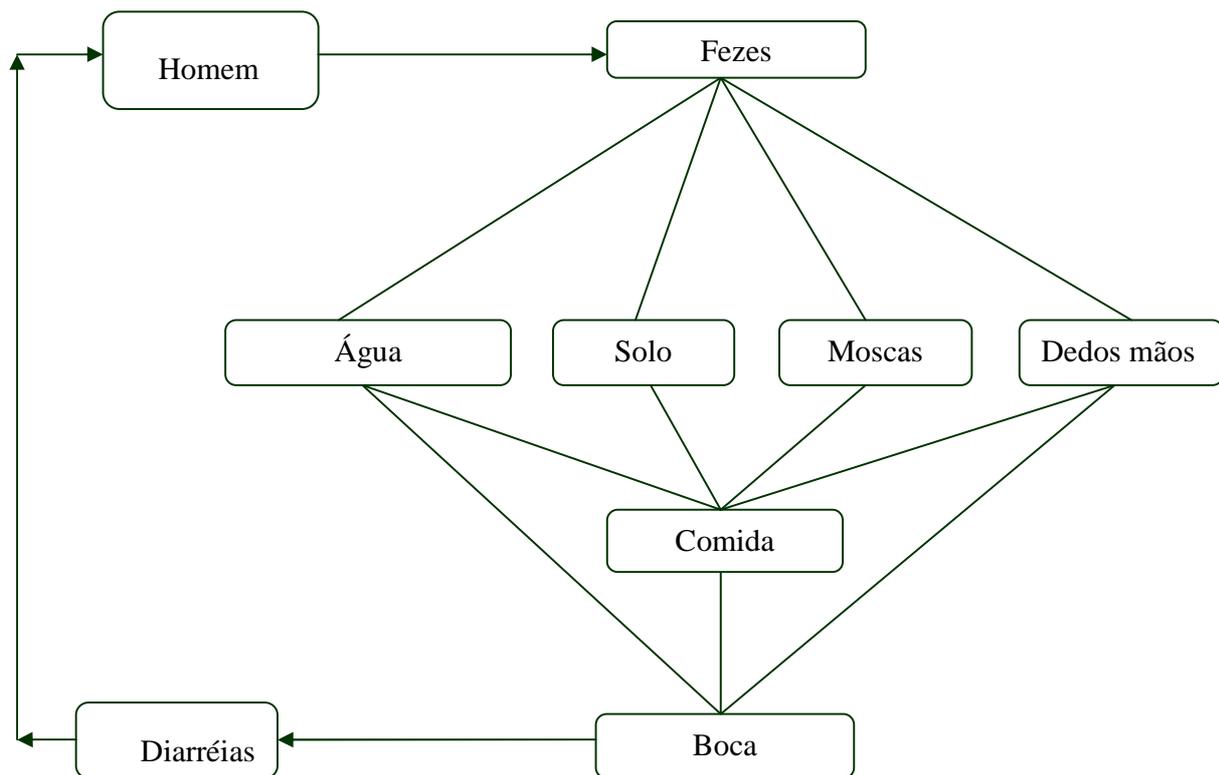


Figura 15 - Rota de transmissão das diarreias

Fonte: Waterwaid (2002)

A cólera é outra doença vinculada à falta de higiene e saneamento. Ela é transmitida através de água contaminada com a bactéria da cólera, em alimentos que são comidos crus ou mal cozinhados e que tenham sido preparados por pessoas com a bactéria em suas mãos, em frutos e vegetais contaminados e através de alimentos que estejam mal guardados e tenham entrado em contacto com a bactéria da cólera. Em Moçambique essa doença, tem sido verificada, sobretudo em épocas chuvosas. Segundo MISAU (2004) e INE (2010), nos últimos anos, o país de uma forma geral tem conhecido uma redução nos casos de cólera, e de 2007 até um passado bem recente (2010), o distrito em estudo quase tem se estabilizado em números de infectados por cólera.

As condições de insalubridade são também fatores importantes que prejudicam o desenvolvimento harmônico de qualquer comunidade rural. Os habitantes do meio rural vivem carentes dos requisitos sanitários mais indispensáveis e muitas vezes, vivem em habitações inadequadas. A consequência de viver nesses ambientes sem higiene básica se manifesta primeiro em enfermidades, muitas das quais graves e com elevados índices de mortalidade (UNIVERSIDADE ENTRE RIOS, 1989).

O efeito das relações saneamento versus saúde e higiene é normalmente mensurável alongo prazo. Nesse aspecto, Briscoe (1985) citado por Heller (1998) postula que, se em curto prazo o efeito mensurável do abastecimento de água e do esgotamento sanitário pode parecer reduzido, pela resposta não linear da intervenção, a longo prazo seu efeito sobre a saúde é substancialmente superior ao de intervenções médicas.

4.4. Políticas de Água e Saneamento

Uma das causas da precariedade saneamento básico em países em desenvolvimento é a política de saneamento existente ou inexistente dentro de um país PNUD (2006). O PNUD (2006) afirma que:

[...] Um planejamento nacional sólido é a base de um movimento acelerado em direção à meta do Objetivo de Desenvolvimento do Milênio e em última análise ao acesso universal à água e ao saneamento.

Essa preocupação de dotar um determinado país de uma determinada política de água e saneamento vem desde que a ONU realizou a sua primeira conferência sobre a água, em Mar del Plata, na Argentina, em 1977. Este evento levou à adoção de um plano de ação que deu origem à primeira década internacional da água potável e do saneamento seguro (PNUD, 2006). Quase quatro décadas depois, várias outras conferências internacionais foram realizadas, mas os objetivos por si decretados teimam a não serem alcançados. Justificando a afirmação anterior, são os números da situação atual de abastecimento de água e saneamento no mundo. Segundo a PNUD (2006), são 2,6 bilhões de pessoas sem o saneamento básico e cerca de 1,1 bilhões de pessoas sem abastecimento de água. Essa situação é verificada, sobretudo nos países em desenvolvimento. Estes dois déficits têm a sua origem nas instituições e nas escolhas políticas. A PNUD (2006) afirma que:

[...] Muito francamente, no que respeita à água e ao saneamento, o mundo sofre de um excesso de atividade de conferências e de um déficit de ação. Sofre também de fragmentação. Existem nada menos do que 23 agências da ONU a lidar com a água e o saneamento. Para além de problemas de coordenação e de custos transacionais no interior dos países, a diversidade de agentes obstou ao desenvolvimento de fortes defensores internacionais da água e do saneamento.

Ora, esse déficit de política em água e saneamento recai no geral em países em via de desenvolvimento, principalmente nas comunidades rurais, nos pobres e nas mulheres. Segundo PNUD (2006), para além das questões técnicas e de financiamento, as comunidades rurais têm sobre os seus ombros o peso duplo da grande pobreza e da pouca influência política. A mais, a população rural extremamente dispersa, sobretudo nas zonas marginais, tem pouca influência sobre as escolhas institucionais que estão na base das decisões e que definem as prioridades para a distribuição de recursos.

A ausência de políticas nacionais é ainda mais evidente para o saneamento do que para a água. Isto é verificado mesmo em países desenvolvidos.

Quando países desenvolvidos discutiam e desenvolviam estratégias e programas de água e saneamento, Moçambique sequer era independente de Portugal (o que só viria acontecer em 1975). Depois de alcançada a independência, o país viveu um período de guerra civil que durou

cerca de dezesseis anos (1976–1992). Por estas e outras razões, Moçambique só veio a aprovar uma política de água em 1995, a chamada Política Nacional de Águas (PNA). Esta política foi concebida a luz da lei das águas decretada em 3 de agosto de 1991. Em 1995, a grande prioridade do governo de Moçambique foi a recuperação dos serviços básicos de água, em particular o abastecimento de águas às áreas urbanas, peri-urbanas e rurais. Houve também a necessidade de introduzir novos parceiros no sector de águas, em particular operadores privados nas áreas urbanas, e desenvolver novas abordagens na provisão de serviços de água. A gestão das águas rurais ficou na responsabilidade do estado.

Segundo MOÇAMBIQUE (2007), a Política Nacional de Água (PNA), trouxe benefícios, mas reconhece que ainda permanecem grandes desafios como os que respeitam à melhoria efetiva do saneamento tanto nas áreas urbanas e peri-urbanas como nas zonas rurais. Por se reconhecer as insuficiências da Política Nacional da Água e pela necessidade de cumprir com Objetivos de Milênio (ODMs) a mesma foi revista em 2007. A nova política é chamada a ‘Política da Água’ para diferenciá-la da original ‘Política Nacional da Água’. Nela está contido o Programa Nacional de Abastecimento de Água e Saneamento Rural (PRONASAR) que reflete a necessidade de melhorar a provisão dos serviços de água rurais (JANSZ, 2011). A política e os seus respectivos regulamentos visam aumentar o acesso ao abastecimento de água seguro para pelo menos 70% da população rural e 50% no saneamento até ao ano 2015, em linha com as metas dos ODM.

A DNA (2009) afirma que o desenvolvimento do programa e os objetivos intermédios são apoiados por quatro objetivos imediatos:

1. Melhorar a qualidade e aumentar a cobertura e a sustentabilidade dos serviços do Abastecimento de água e saneamento rural (AASR).
2. Alargar o leque de opções tecnológicas e modelos de gestão.
3. Descentralizar e fortalecer as instituições e os recursos humanos do subsector.
4. Fortalecer a relação entre a planificação, o financiamento e a descentralização.

Na província onde está inserido o distrito de Funhalouro, existe um programa local, denominado de Programa de Desenvolvimento de Água Rural de Inhambane (PDARI). Este programa tem como objetivo impulsionar o abastecimento de água nos distritos mais carentes como o é Funhalouro. Segundo Júnior (2006), o PDARI surgiu como resultado de estudos feitos que revelaram que a província de Inhambane é uma das carentes a nível nacional no que diz respeito ao abastecimento de água potável nas comunidades bem como em facilidades de saneamento aceitáveis. A maioria das comunidades não tem acesso a água potável e depende unicamente de fontes artificiais, que por sua vez, obedecem à sazonalidade das chuvas. Igualmente, influenciaram para concepção do PDARI os seguintes fatores:

- ✓ Chuvas irregulares;
- ✓ A localização da água em grandes profundidades;
- ✓ Elevado índice de salinidade da água;
- ✓ Taxa de cobertura de abastecimento de água baixa;

Existe também em Moçambique, a Política Nacional para o Saneamento a Baixo Custo (PNSBC), que foi aprovada em 1996. A política define saneamento a baixo custo como a utilização de tecnologias simples a custos aceitáveis para a remoção de excrementos do ambiente urbano e rural, usando as latrinas familiares melhoradas construídas pelos utentes, nos quintais das suas residências (LENGSFELD, 2002). Embora pareça que foi formulada principalmente para as áreas periurbanas, a política também é relevante para o contexto rural. O seu objetivo é melhorar as condições ambientais para prevenir as doenças, reduzir as taxas de morbidade e mortalidade e especialmente entre crianças, para melhorar a saúde pública e aliviar a pobreza. Para atingir esses objetivos, o governo sublinha a importância de focar o saneamento ambiental no abastecimento de água, na remoção segura das fezes, na drenagem das águas de superfície, no controle de insetos e na higiene de alimentos (LENGSFELD, 2002).

5. METODOLOGIA

O distrito de Funhalouro situa-se a aproximadamente 800 km da capital de Moçambique, Maputo. É uma área rural, localizada no semiárido de Moçambique. O local apresenta baixos índices de cobertura de saneamento básico e por isso, foi escolhido para o estudo. Em busca de soluções para a região, o presente trabalho implementou uma metodologia capaz de fazer o diagnóstico da região e os problemas sócioambientais enfrentados, para posterior realização da análise e sugestões de soluções. Para tal, o estudo foi dividido em quatro etapas distintas: busca de dados na literatura; levantamento em campo com entrevistas com populares e coleta de dados em locais estratégicos; análise e discussão dos dados coletados; propostas de tecnologias de baixo custo e alta eficiência.

A figura 16 mostra os passos seguidos para a concretização do estudo.

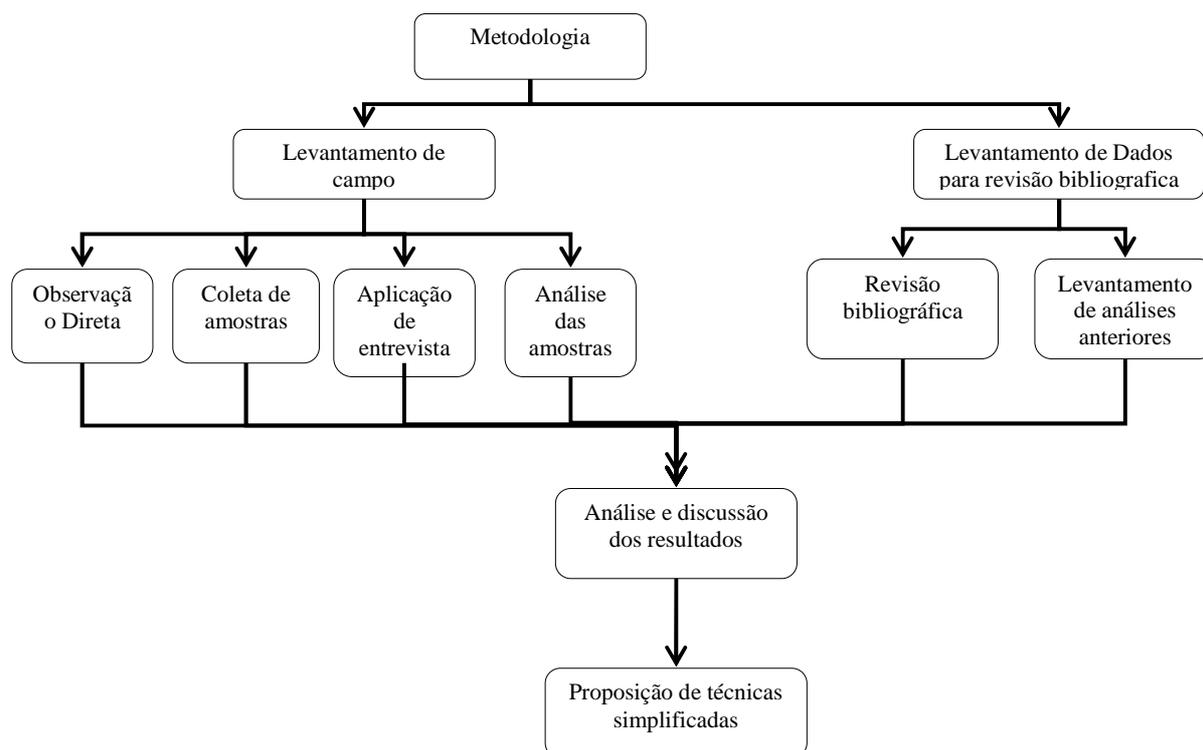


Figura 15 - Esquema explicativo da metodologia

5.1. Levantamento de dados para a revisão bibliográfica

Essa etapa consistiu basicamente na revisão bibliográfica, a fim de encontrar dados que permitissem o detalhamento da situação da população frente às precárias condições de saneamento básico e qualidade da água distribuída no distrito Funhalouro e regiões próximas. Buscou-se também literatura que descreva as condições socioeconômicas e demográficas da área.

Foram consultados livros, periódicos, publicações científicas, relatórios, atas, jornais científicos e outros documentos relacionados com o tema. Para tal foram visitadas instituições públicas e privadas, como o Ministério da Saúde de Moçambique (MISAU), a Direção Nacional de Águas (DNA), Direção Provincial de Obras Públicas e Habitação de Inhambane (DPOPH-I), Água Rural, Direção Nacional de Geologia, Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Instituto Nacional de Meteorologia (INAM), Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC). Foram visitados também sítios eletrônicos.

Na busca bibliográfica, foram encontrados resultados de análises físicas e químicas, sendo possível a caracterização de águas de aldeias de Sapueza, Tome Dzivene, Tsenane Matlale, Tome Maryile no posto administrativo de Tome.

5.2. Levantamento de Campo

O trabalho de campo foi executado seguindo quatro procedimentos, a observação direta, a coleta das amostras, as entrevistas estruturadas e as análises laboratoriais das amostras da água para o consumo.

A observação é o método mais antigo da ciência. A observação ajudou na compreensão parcial da situação atual da água para o consumo humano (nos poços) e saneamento no distrito e ainda também um pouco das condições da população no seu cotidiano.

Foram obtidos 18 resultados das amostras de água de consumo humano. Nove amostras foram coletadas diretamente no campo, e outras nove cedidas pela direção provincial de obras públicas e habitação da província de Inhambane.

As amostras coletadas no campo foram recolhidas no posto Administrativo de Funhalouro–sede (vide figura 17) e submetidas à análises físicas (cor, turbidez, condutividade, depósito de sólidos), químicas (pH, dureza, amônia, cloretos, nitrato) e ainda microbiológicas (coliformes fecais e totais). As mesmas foram retiradas em poços e pequenos sistemas de abastecimento existentes na área, nas primeiras horas da manhã dos dias 16 e 17 do mês de Agosto de 2011. As amostras foram coletadas nas fontes de água mais usadas para o consumo pela população e identificadas com a ajuda da comunidade.

Devido à distância existente entre a área de estudo e o laboratório, as amostras foram analisadas, aproximadamente, 24 horas após a sua coleta. Acredita-se que este intervalo de tempo não tenha grande influência sobre a leitura final dos resultados. Para a maioria dos parâmetros analisados há uma tolerância de 24 horas entre a coleta e a análise laboratorial, segundo APHA (2005). A localização dos poços de onde foram retiradas as amostras pode ser observada na figura 17.

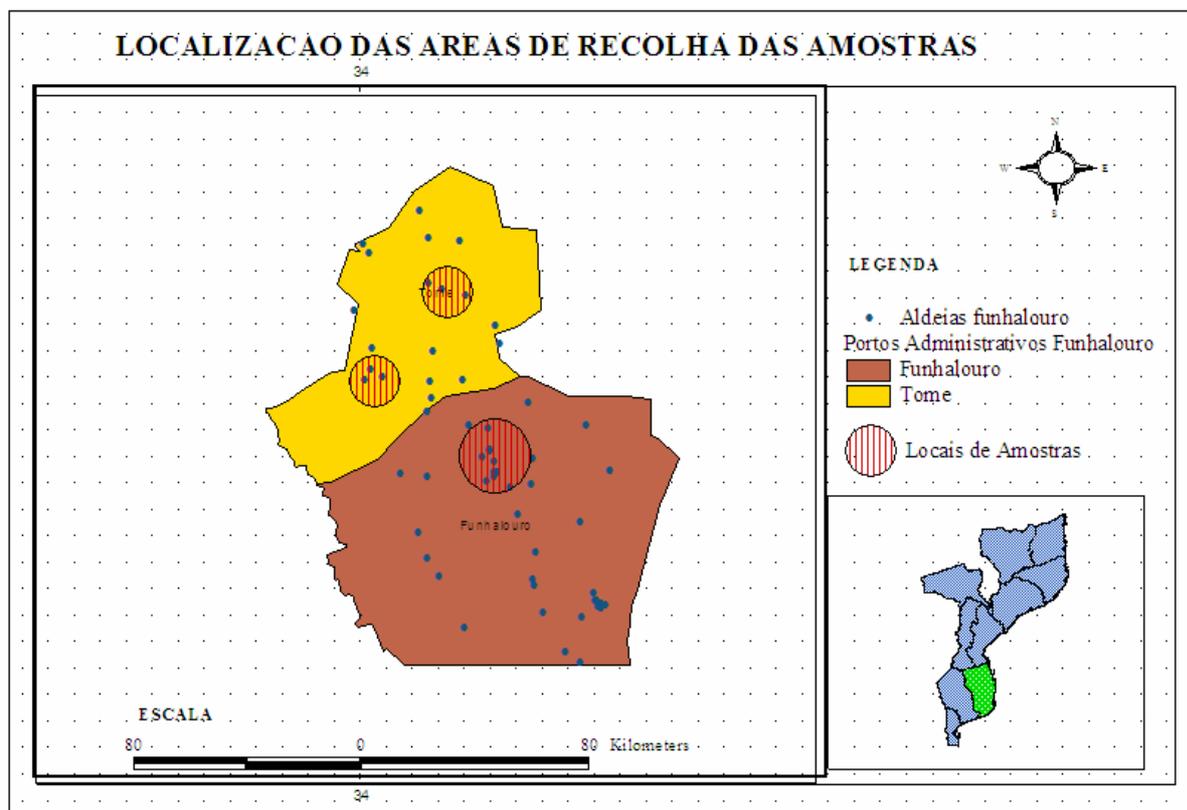


Figura 16 - Localização da área das amostras

Fonte: Autor

As amostras foram coletadas em frascos de vidro de 250 mL e garrafas PET de 1,5 litros, cedidos pelo Laboratório Nacional de Higiene Água e Alimentos (LNHAA) onde foram posteriormente analisadas. A cada fonte onde era retirada a amostra, eram preenchidos um frasco de vidro e uma garrafa PET seguindo a recomendação dos técnicos do laboratório. Para controle das fontes, foram anotados em caderno as informações relativas à fonte, como o nome, altura, o ano de fabricação, número de famílias que usavam a fonte, a empresa perfuradora e o órgão responsável pelo financiamento. Os mesmos foram conservados em um isopor com gelo como determina a ALPHA (2005) para rebaixar a temperatura das amostras e evitar a alterações das mesmas. A figura 18 mostra os recipientes de coleta de amostra.

As nove amostras restantes foram caracterizados somente física e quimicamente com as análises de cor, turbidez, condutividade, depósito de sólidos, pH, dureza, amônia, cloretos, nitrato, nitrito; Elas foram retiradas no posto administrativo de Tome, como mostra a figura 17, nos meses de abril, outubro, dezembro de 2008. As amostras foram realizadas pelas empresas

perfuradoras de água cumprindo a Lei n.º 16 de agosto de 1991(Lei Nacional de Águas) de Moçambique. Para determinar a qualidade de água, segundo o Ministério da Saúde de Moçambique, as análises obedeceram ao método de "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" de 2005.



Figura 17 - Recipientes usados para coleta de amostra

Fonte: autor

Em relação as entrevistas estruturadas, foram realizadas em número de 21. Conforme questionário em anexo, a entrevista teve o objetivo de perceber da população o conhecimento do processo de saneamento básico, suas consequências e a sensibilidade na recepção de tecnologias novas e das soluções propostas pelos mesmos. As entrevistas tiveram, também, o objetivo de conhecer melhor a forma de vida da população. Também foram investigados a historia do distrito, profissões da população, alimentação, hábitos culturais, histórico de doenças. As entrevistas foram feitas junto às fontes de água e em casas dos cidadãos e tiveram o acompanhamento de alguns líderes comunitários da região e por um técnico dos serviços distritais de infraestrutura do distrito.

5.3 - Análises e propostas

Na terceira etapa, foram analisados, os dados recolhidos em campo bem como na revisão bibliográfica. Procurou-se nessa etapa aliar a revisão bibliográfica e a realidade encontrada no distrito de Funhalouro.

Para as propostas tecnológicas de baixo custo e alta eficiência foi visitado o município de Tio Hugo, no Estado do Rio Grande do Sul, onde se obteve os modelos sanitários propostos. As outras propostas foram baseadas nas experiências de em vários lugares do mundo com as características das do Funhalouro. Algumas das experiências foram cedidas pelos próprios autores.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1. Infra - estruturas de abastecimento de água em Funhalouro

O distrito de Funhalouro é abastecido fundamentalmente através de água subterrânea. As fontes de água são os poços tradicionais ou a céu aberto, poços com bombas ou poços melhorados e pequenas lagoas periódicas (INE, 2007). A forma de distribuição das fontes é totalmente irregular e bastante dispersa. As fontes encontram-se em um número significativo em Mucuíne (sede distrital de Funhalouro) e outros lugares apenas reservas de água como cisternas, que ficam sem água na maior parte do ano. Os poços sem bomba a céu aberto são a fonte principal de água com cerca de 53,9% da população dependendo desse tipo de fonte. A maioria desses poços é de construção precária, cujas paredes são feitas, sobretudo de troncos de árvores (vide a figura 19) estando sujeitas à contaminações de várias origens, o que é prejudicial à população que se beneficia da mesma. Os poços protegidos são a fonte de água para aproximadamente 37% da população. Estes já obedecem a normas científicas de construção de um poço, como demonstra figura 20 demonstrada abaixo.



Figura 18 - Poço sem proteção

Fonte: Autor

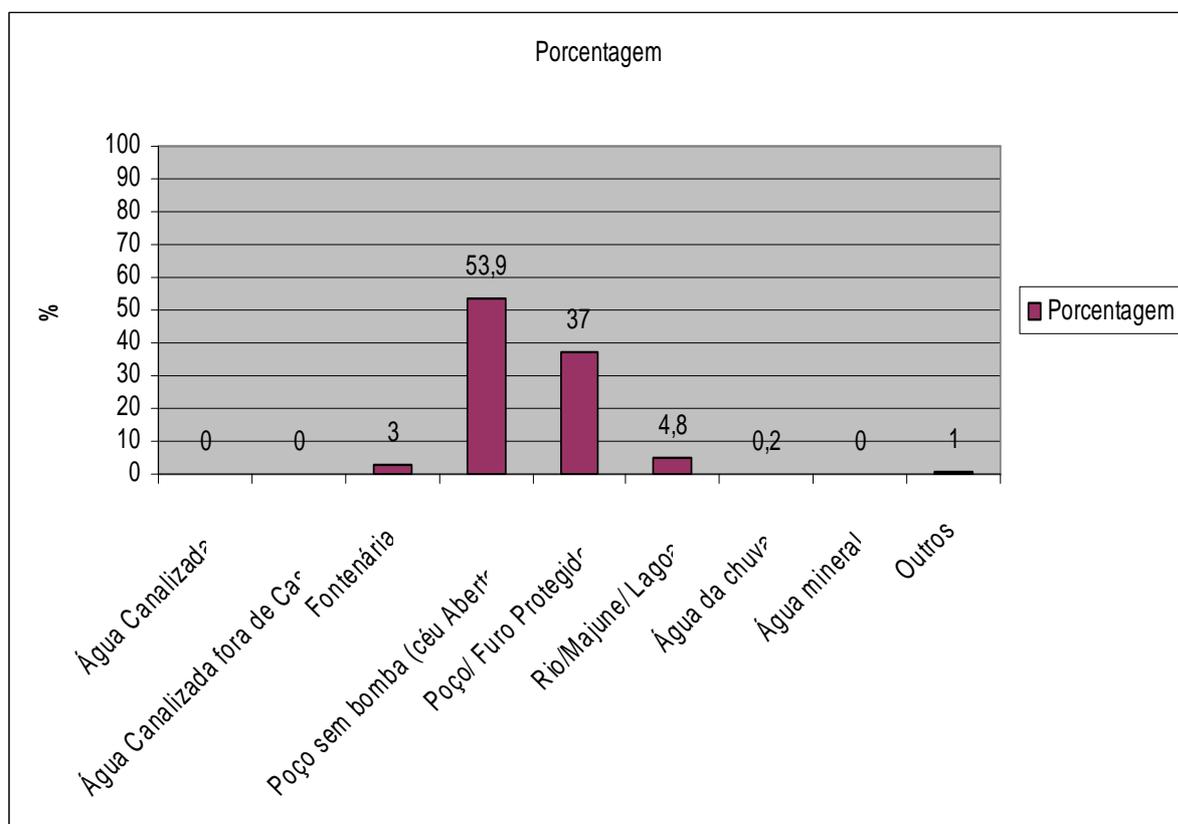


Figura 19 - Poço ou Furo protegido

Fonte: Autor

As águas superficiais são somente consumidas por aproximadamente 4,8% da população, sendo consumidas diretamente, sem nenhum tratamento. As fontanárias (pequenas construções com torneira em praça ou à beira da estrada que serve água potável) servem cerca de 3% da população. População com água canalizada dentro e fora casa (no quintal) tem porcentagens insignificantes. O gráfico 3 traz melhores detalhes dos levantamentos feitos pelo INE (2007).

Gráfico 3 - Agregados familiares segundo as fontes de água no distrito de Funhalouro



Fonte: INE, 2007

Em um levantamento mais recente, realizado pelo Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC) no distrito, é indicado que só existem seis Pequenos Sistemas de Abastecimento de Água (PSAAs), localizados na sede do distrito, e no posto administrativo de Tome. Os PSAAs são de número reduzido devido a situação econômica do distrito, dado que requerem valores elevados para sua construção e manutenção e dos fatores naturais

anteriormente descritos. A figura 21 mostra a população retirando água num PSAA movido a energia solar.



Figura 20 - População retirando água no PSAA movido por a energia solar

Fonte: Autor

O distrito registra um aumento significativo de construção de fontes de captação de água das chuvas desde o ano de 2006, que, no entanto não satisfazem a demanda devido à irregularidade da precipitação. Estão enquadradas nesse esforço, as construções de duas represas para a população, sendo que um no posto administrativo de Tomé e outro no posto administrativo de Funhalouro-sede. Vide a construção de uma delas na figura 22 abaixo.



Figura 21 - Represa em construção no distrito de Funhalouro

Fonte: Autor

6.1.1. Sustentabilidade das Infraestruturas de Abastecimento de Água

A tarefa de transportar água para a família é na sua grande maioria reservada para as mulheres. Este fato deve-se fundamentalmente aos fatores socioculturais. Em alguns casos, elas chegam a levar um dia para obter somente 40 litros de água. Apesar da longevidade das fontes, a sustentabilidade depende da participação de toda a comunidade. No distrito de Funhalouro, apesar de existir participação da comunidade na gestão das fontes, não se pode por si só ser considerado um indicador positivo do verdadeiro sentido da posse das fontes uma vez que a comunidade não contribui em termos monetários para a operação e manutenção das mesmas. Quando os poços convencionais com bomba necessitam de consertos é preciso que venham técnicos de outro distrito vizinho (normalmente de Massinga). Este fenômeno tem sido muito frequentes devido ao alto teor de salinização das águas que corroem a tubulação.

A atual Política de Águas estabelece a necessidade de a comunidade contribuir para os custos iniciais de operação e manutenção das infraestruturas, mas ninguém no distrito paga por

esses serviços, devido a sua baixa renda. No distrito não existem comitês de água, mas sim pequenos grupos de duas a quatro pessoas que se responsabilizam pelos cuidados das fontes. Eles são capacitados pela Água Rural (empresa estatal, criada para providenciar a água nas áreas rurais de Moçambique) que por vezes assegura também o fornecimento de peças sobressalentes para as bombas avariadas. Visto a falta de um comitê de água e os problemas enfrentados é fácil concluir que a comunidade não está consciente das funções de um comitê de água.

6.2. Situação do saneamento, saúde e higiene em Funhalouro

O cenário a desfavor no distrito de Funhalouro da água potável registra-se igualmente na área do saneamento, saúde e higiene. O governo de Moçambique através do Ministério da Saúde tem desenvolvido grandes esforços no sentido de melhorar o saneamento do meio. O maior exemplo é a campanha Nacional de Saneamento do Meio e Promoção de Higiene no ano de 2008). Mesmo com esses esforços, na área de estudo, segundo o INE (2007), 78% da população não possui latrinas, cabendo este “privilégio” a somente 22% da população. Destes 22% apenas 0,1% correspondentes a sete famílias, têm retretes ligadas a uma fossa sépticas. As latrinas melhoradas são usadas somente por 0,5% da população totalizando 42 famílias. As latrinas tradicionais consideradas melhoradas são usadas por 3,3% da população, cerca de 263 famílias. Os restantes 18% da população (1461 famílias) com acesso a latrinas, usam as tradicionais não melhoradas. Os tipos de latrinas descritas são apresentadas nas figuras 23, 24 e 25. O gráfico 4 abaixo demonstra em termos quantitativos a afirmação anteriormente descrita.



Figura 22 - Latrina tradicional não melhorada

Fonte: Autor



Figura 23 - Latrina tradicional melhorada

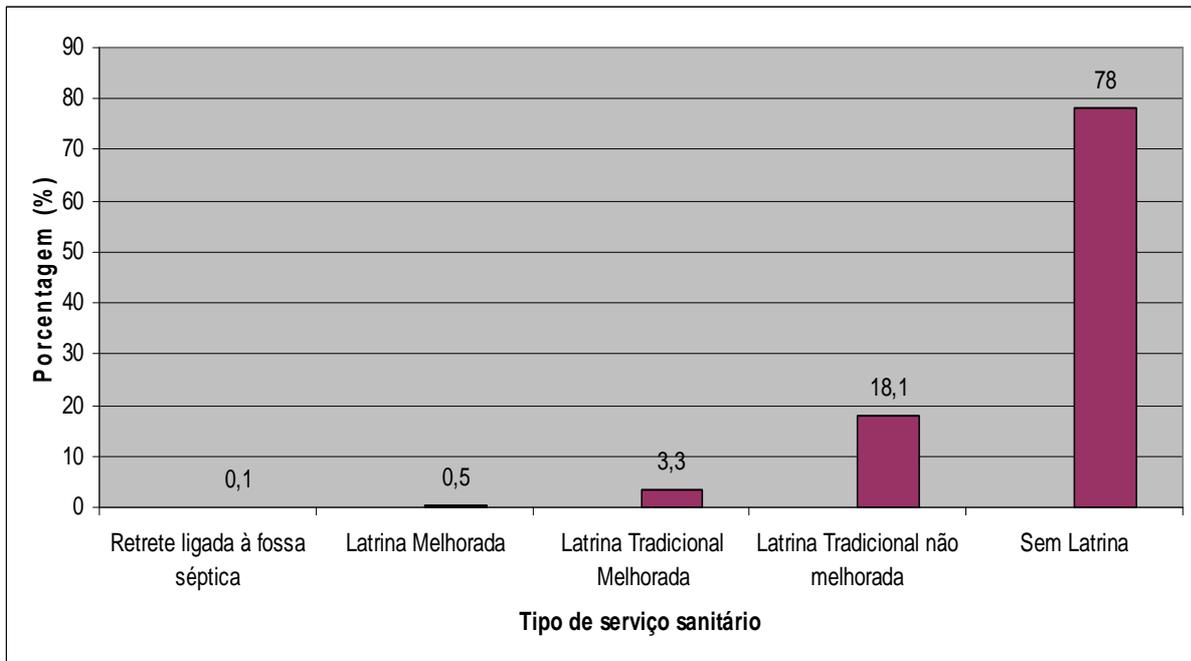
Fonte: Autor



Figura 24 - Latrina melhorada (Funhalouro, Moçambique)

Fonte: Autor

Gráfico 4 - Agregados familiares segundo a distribuição de tipo de serviço sanitário na habitação no distrito de Funhalouro



Fonte: INE, 2007

Em entrevistas realizadas no distrito de Funhalouro, a população que não possui latrinas afirma que defeca na mata ou então compartilha com o vizinho o banheiro do mesmo. A população que não tem latrina elimina os dejetos através do sistema conhecido como de "gato", um método usado pelos homens que consiste em abrir um buraco antes de defecar e tapá-lo após. A prática de fecalismo a céu – aberto é mais comum no interior do distrito, contrastando com as comunidades localizadas na vila sede e arredores que demonstram melhores hábitos de saneamento (uso de latrinas).

Outro dado verificado na entrevista aspecto verificado no levantamento é a situação dos hábitos de limpeza das famílias. Das 21 famílias entrevistadas, cerca de 75% têm quintais limpos. Mas a presença de capim em excesso em volta dos quintais e nas ruas é característico no distrito, o que contribui para a proliferação de mosquitos causadores de doenças. Os mesmos estudos indicam que a comunidade que possui latrinas não lava as mãos depois de as usarem.

Um dos indicadores de baixas condições de saneamento básico é a prevalência da diarreia (que é a segunda causa de internamentos e mortes no distrito, depois de malária). Das famílias entrevistadas, 90% delas indicam que já tiveram pelo menos uma vez a doença. Crianças e jovens até 18 anos de idade são os mais susceptíveis à esse tipo doenças. O distrito possui 37 escolas, das quais somente sete não foram construídas de material local (parede de troncos de árvore e madeira com cobertura de chapas de zinco) e as únicas com cisternas. Todas as 37 escolas têm latrinas, sendo dez com latrinas melhoradas e as restantes tradicionais. Na maioria das escolas do distrito, por várias razões, uma das quais a falta da água durante grande período do ano, a comunidade estudantil não tem facilidades para lavar as mãos, nem junto às latrinas nem em outro lugar do recinto escolar.

Outra doença que foi mencionada por cerca de 10% das famílias durante as entrevistas é a sarna, doença causada por um parasita que afeta a pele e os olhos e geralmente são causadas pela falta de higiene. Outras doenças mencionadas foram às dores intestinais, hipertensão, asma e dores de cabeça.

As ausências das facilidades anteriormente descritas, associado ao mau uso e más condições das latrinas, constituem um indicador negativo do cumprimento de boas práticas de higiene. Existem outros vários fatores que justifiquem essa situação, destacando-se os aspectos

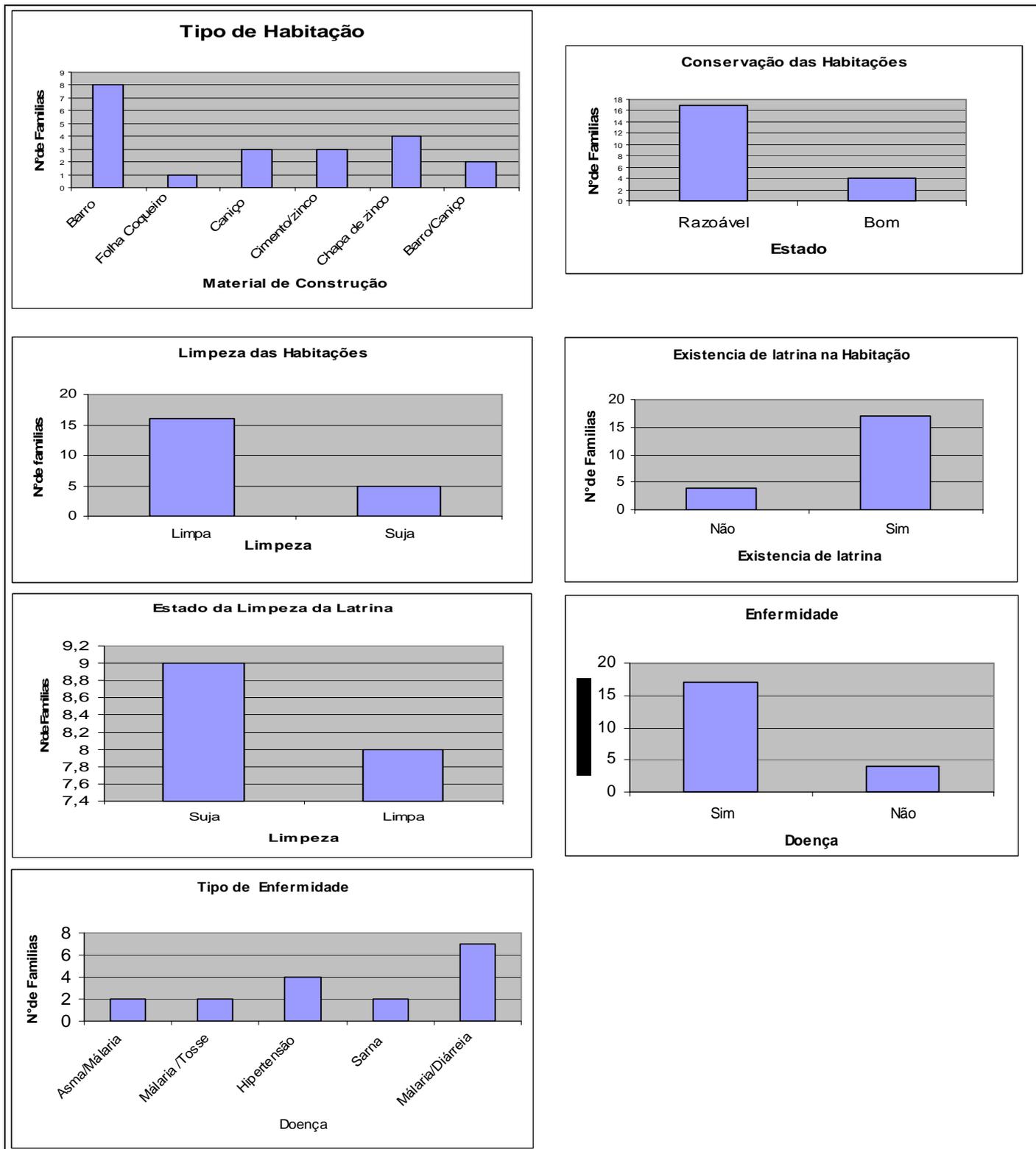


Figura 26: Resultados da situação da higiene no distrito de Funhalouro (Agosto de 2011)

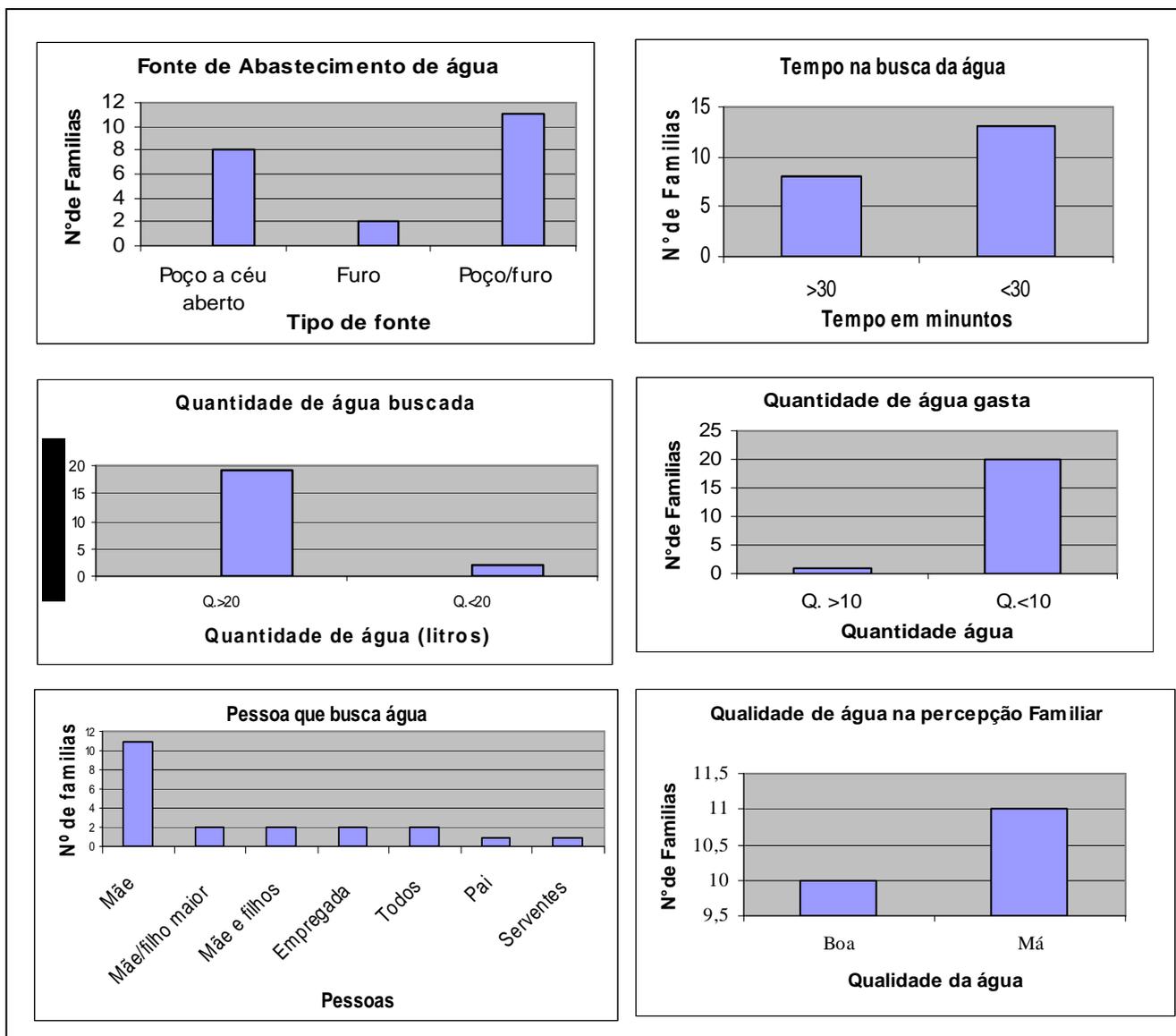


Figura 27: Resultados do Abastecimento e percepção na qualidade da água (Agosto de 2011)

6.3. Qualidade da Água em Funhalouro

Para a análise da água foram recolhidas nove amostras no mês Agosto de 2011 e foram juntamente analisadas com outras nove amostras coletadas no ano de 2008, através da Direção Provincial de Obras Públicas de Inhambane. Em ambos os casos, as análises laboratoriais foram

realizadas no Laboratório Nacional de Higiene de Alimentos e Água (LNHAA), de acordo com Standard Methods for Examination of Water and Wastewater – American Public Health Association (2005). Para determinar a potabilidade da água, a LNHAA toma em conta os valores máximos permitidos estabelecidos pelo Ministério da Saúde de Moçambique pelo diploma ministerial número 180/ 2004 de 15 de Setembro. O presente trabalho comparou os resultados das análises os padrões de potabilidade regentes em Moçambique e no Brasil, além dos estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que é muito semelhante ao do Brasil. Para as amostras coletadas, foram analisados os seguintes parâmetros: pH, condutividade, turbidez, cor, sólidos sedimentáveis, nitratos, cloretos, nitrogênio amoniacal, dureza total, coliformes fecais e totais. O DPOPH de Inhambane cedeu os resultados físicos – químicos.

Tabela 2 - Valores máximos permitidos de potabilidade, parâmetros físico-químico e microbiológico.

Parâmetros	VMP			Unidade
	Moçambique (2004)	OMS (2007)	Brasil (2011)	
pH	8,5	8,5	8,5	
Condutividade	2000			µS/cm
Turbidez	5	5	5	NTU
Deposito de sólidos totais	Ausente	Ausente	Ausente	
Cor	Incolor	Incolor	Incolor	
Nitratos	50	50	10*	mg/l NO ₃
Cloretos	250	250	250	mg/l de Cl ⁻
Amonía	1.5	1.5	1.5	mg/l de NH ₄
Dureza	500	500	500	mg/LCaCO ₃
Coliformes termotolerantes	10	Ausência	Ausência	NMP/100ml
Coliformes Totais	Ausência	Ausência	Ausência	NMP/100ml

Fonte:OMS, 2007, MISAU (2004); Brasil, portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011

1*mg/ N-NO₃ em uso na legislação Brasileira

Os poços por onde foram coletadas as amostras, foram denominadas por P1 a P18, sendo os primeiros nove coletados em campo e o restante foi cedido pelo DPOPH de Inhambane recolhidas em vários pontos no posto administrativo de Tome.

6.3.1 Parâmetros Físicos e Organolépticos

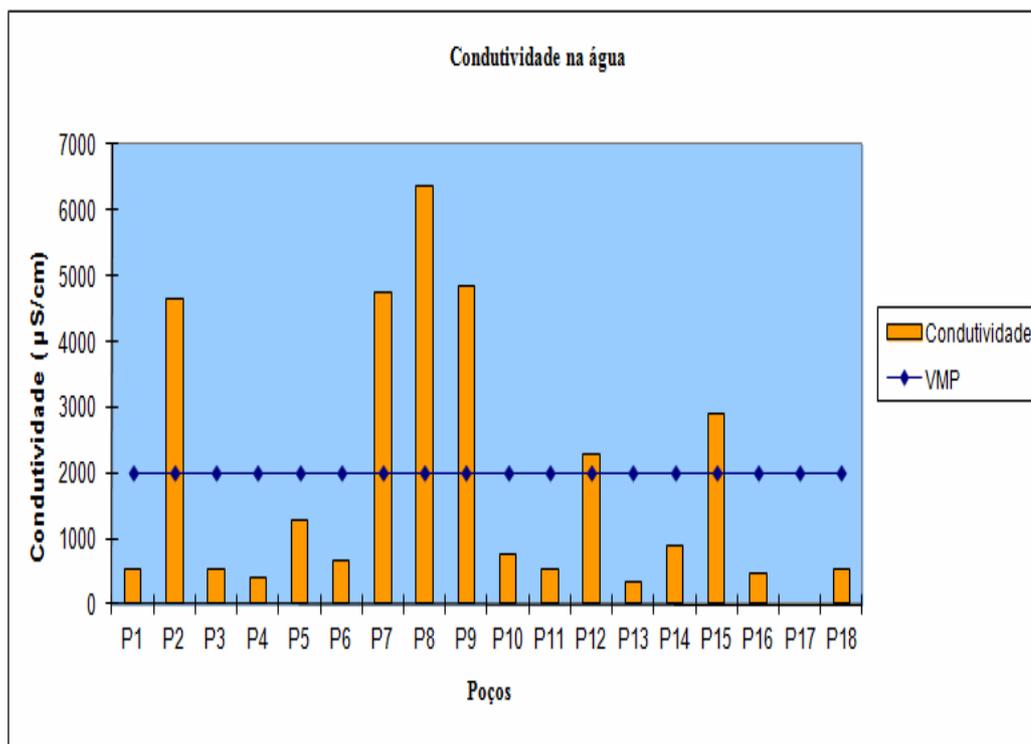
6.3.1.1. Condutividade

A condutividade elétrica de uma solução é uma medida da quantidade de carga transportada pelos íons. Quando a fonte de íons provém de impurezas, a condutividade transforma-se numa medição de pureza (BATISTA; FELIPE, 2007). Quanto menor a condutividade, mais pura é a solução (BATISTA; FELIPE, 2007).

Muito embora não se possa esperar uma relação direta entre condutividade e concentração de sólidos totais dissolvidos, já que as águas naturais não são soluções simples, tal correlação é possível para águas de determinadas regiões onde exista a predominância bem definida de um determinado íon em solução (BRASIL, 2006). Ao nível do Brasil não existe padrão em legislação para condutividade em corpos d'água. Por si só não comporta riscos a saúde pública.

As análises mostram que a condutividade na área de estudo varia entre 348 a 6380 $\mu\text{S}/\text{cm}$, correspondentes aos poços 13 e 8 respectivamente. As mesmas análises mostram que cerca de 65% estão dentro dos padrões recomendáveis na legislação moçambicana. Os restantes 35% estão acima dos padrões considerados normais. Os poços 2, 7, 8 e 9 encontram-se na localidade de Mucuíne, posto administrativo de Funhalouro-sede e o poço 15 no posto administrativo de Tomé.

Gráfico 5 - Condutividade de cada poço



6.3.1.2. Turbidez

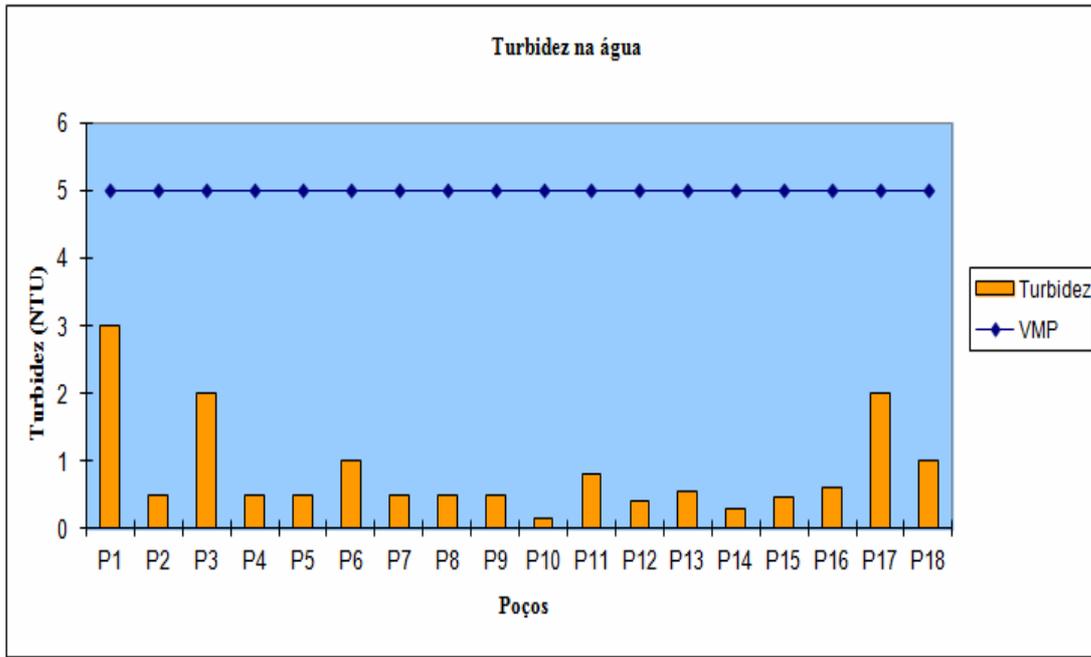
BRASIL (2006) define a turbidez como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido. A alteração à penetração da luz na água decorre da presença de material em suspensão, de tamanho e natureza variados tais como, lamas, areias, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, compostos corados solúveis, plâncton e outros organismos microscópicos sendo expressa por meio de unidades de turbidez (também denominadas unidades de Jackson ou nefelométricas).

Por si só a turbidez não comporta riscos para a saúde pública. Entretanto a aparência dificulta a desinfecção e em níveis elevados pode proteger os microrganismos dos efeitos de desinfecção, através do impedimento da penetração dos raios ultra violeta além de estimular o crescimento bacteriano.

Os resultados das amostras apresentaram valores dentro dos máximos permitidos nos dois países (5 NTU), como demonstra o gráfico 6. Os poços com as menores e maiores unidades

de turbidez (NTU) foram os poços 10 e 1 com 0,15 e 3 NTU respectivamente. O primeiro se encontra no posto administrativo de Tomé e o segundo no de Funhalouro sede.

Gráfico 6 - Valores da turbidez



6.3.1.3. Cor

A cor resulta da existência, na água, de substâncias em solução; que podem ser causadas pelo ferro ou manganês, pela decomposição da matéria orgânica da água (principalmente vegetais), pelas algas ou pela introdução de esgotos industriais e domésticos (CARVALHO, 2001). Normalmente é a primeira indicação de problemas, devendo ser investigada a origem quando se observam alterações significativas deste parâmetro. Embora não cause riscos a saúde pública, a má aparência gera dúvidas ao consumidor para a sua utilização. O LNHA analisou como corada as águas que apresentavam uma certa cor e incolor as que não tinham cor. Do total das amostras, 77, 7% demonstraram que a água é incolor e 22, 3% são coradas. Os valores dos parâmetros físicos (cor e depósito de sólidos) e constam na tabela 3.

Tabela 3 - Parâmetros físicos e organolépticos (Funhalouro)

PARÂMETROS	POÇOS								
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉
Cor	Corada	Incolor	Corada	Incolor	Corada	Incolor	Incolor	Incolor	Incolor
Deposito de sólidos	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

PARÂMETROS	POÇOS								
	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	P ₁₇	P ₁₈
Cor	Incolor	Corada							
Deposito de sólidos	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente

N.D – Não Disponível

6.3.2. Parâmetros Químicos

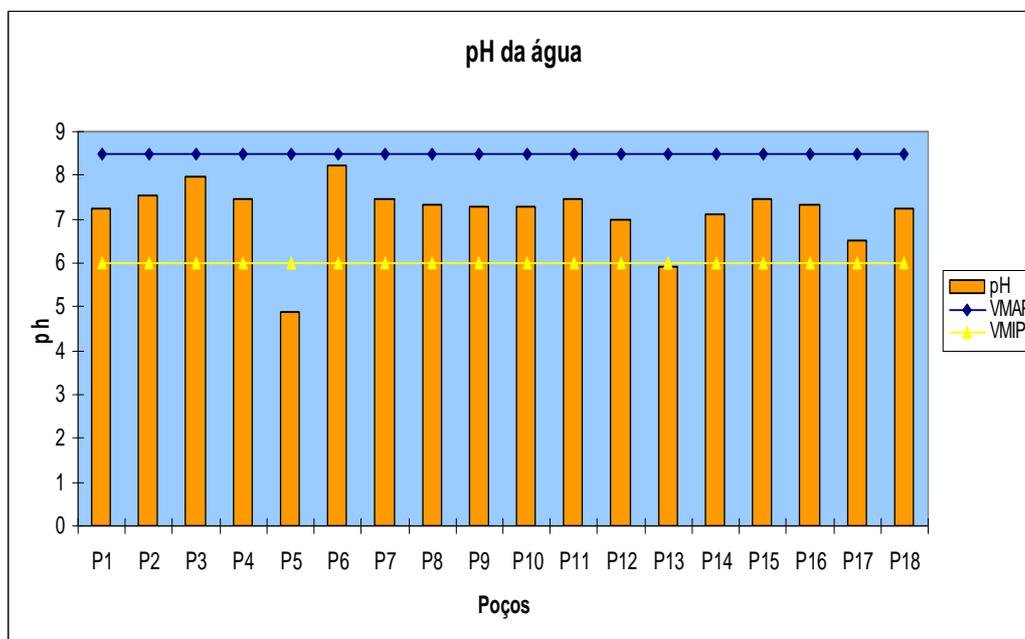
6.3.2.1. Potencial de Hidrogênio (pH)

O potencial de hidrogênio (pH) é um índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio. O pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela introdução de resíduos. É ácido quando pH inferior a 7, é neutro quando pH igual a 7, ou ainda alcalina pH maior do que 7 (CARVALHO, 2001). Para o consumo humano, recomenda-se que o pH esteja entre 6 a 9,5 (FUNASA, 2001). Por si só não comporta riscos para a saúde pública. Não tem um impacto direto no consumidor e, no entanto é um parâmetro muito importante na qualidade da água. O seu controlo é necessário em todos os passos do tratamento da água para garantir a desinfecção e a clarificação satisfatória da água (BRASIL, 2006).

O pH da água no sistema de distribuição deve ser controlado para minimizar os riscos de corrosão. O pH das amostras recolhidas varia de 4,87 a 8,23. O pH inferior é a amostra do poço 5 (P5) e a maior pertence ao poço 6 (P6). As análises mostram que 88,8% das amostras tem um pH

dentro do estabelecido por Moçambique e Brasil (8,5); 11,1% das amostras tem um pH abaixo do regulamentado.

Gráfico 7- Valores do pH



6.3.2.2. Nitratos

Os nitratos constituem sais formados pelo ácido nítrico HNO_3 , são facilmente solúveis em água e estão confinados quase que exclusivamente em formações geológicas relativamente recentes, geradas em desertos continentais quentes. Eles são formados por reações de oxidação normalmente associada à ação de nitrobactérias em solos, podendo-se formar ainda pela ação de descargas elétricas, especialmente em platôs elevados. Os nitratos mais importantes são de Na e K, sendo de menor importância os nitratos dos alcalinos terrosos Ca, Mg e Ba (MADEIRA, 2010). Em ambientes desérticos, sobre depósitos de cobre, às vezes, ocorrem complexos nitratos de cobre, minerais complexos compostos por nitratos e outros ânions complexos e hidratos são conhecidos. Além de ser encontrado na natureza, este composto de nitrogênio tem uma significativa origem antropogênica, principalmente em decorrência do lançamento em corpos d'água, de despejos domésticos, industriais e de criatórios de animais, assim como de fertilizantes (MADEIRA, 2010).

A molécula, nitrogênio-nitrato (N-NO₃), é a principal forma de nitrogênio configurado encontrado nas águas. É a fase oxidada no ciclo do nitrogênio e é geralmente encontrada em concentrações maiores nos estágios finais da oxidação biológica. Águas naturais, em geral, contêm nitratos em solução, já as que recebem esgotos apresentam quantidades variáveis de outros compostos mais complexos ou menos oxidadas, tais como: compostos orgânicos quaternários, amônia e nitritos, denunciando poluição recente.

Em concentrações superiores ao recomendado podem ser tóxicos. Eles estão associados à doença da metahemoglobinemia, que dificulta o transporte de oxigênio na corrente sanguínea de bebês. Em adultos, a atividade metabólica interna impede a conversão do nitrato em nitrito, que é o agente responsável por essa enfermidade (CAMPOS; ROHLFS, 2010).

O nitrato (NO₃) ou nitrogênio nítrico é o último estágio da oxidação do nitrogênio. Esse fato não significa que a água esteja isenta de outros contaminantes (PINTO, 2006 *apud* DANIEL, 2008).

As análises demonstraram que os valores do nitrato estão dentro dos padrões estabelecidos na legislação moçambicana, mas são valores muito próximos do limite na forma de NO₃ mg/l (estabelecido pela legislação moçambicana). No mesmo formato pela legislação brasileira, 76% das amostras estão fora dos padrões de consumo, significando que é um risco a saúde. O valor mais alto foi encontrado no poço 15 (com 172,32 mg/L, um valor muito além do permitido). O menor valor foi lido no poço 6 com cerca de 0,5 mg/L. O gráfico 8 mostra a proximidade das amostras em relação aos Valores Máximos Permitidos.

No formato N-NO₃-/L na legislação brasileira, 47% das amostras esta fora dos padrões estabelecidos pela legislação e 53% estão dentro do estabelecido. O gráfico 9 mostra as amostras em relação aos Valores Máximos Permitidos.

Gráfico 8 - Valores do nitrato na forma NO₃

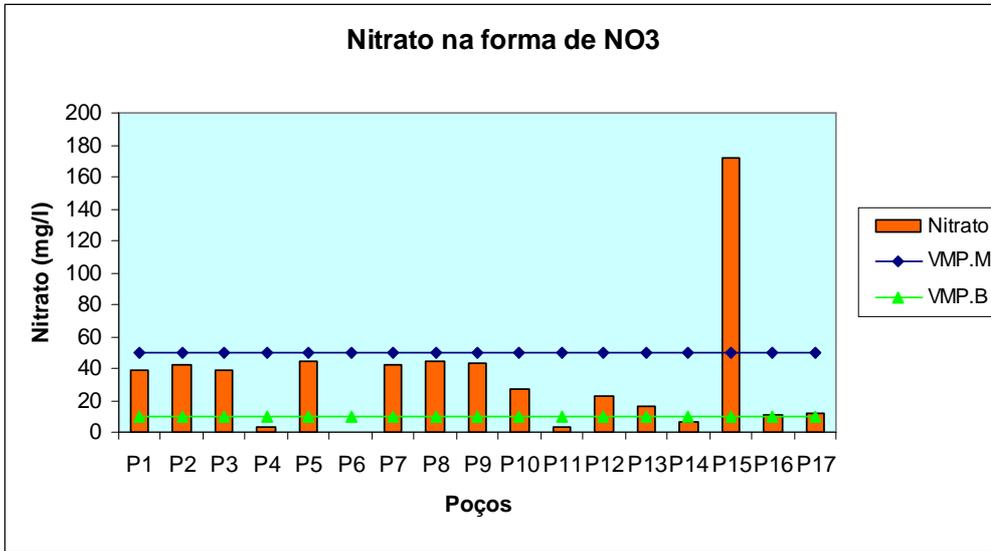
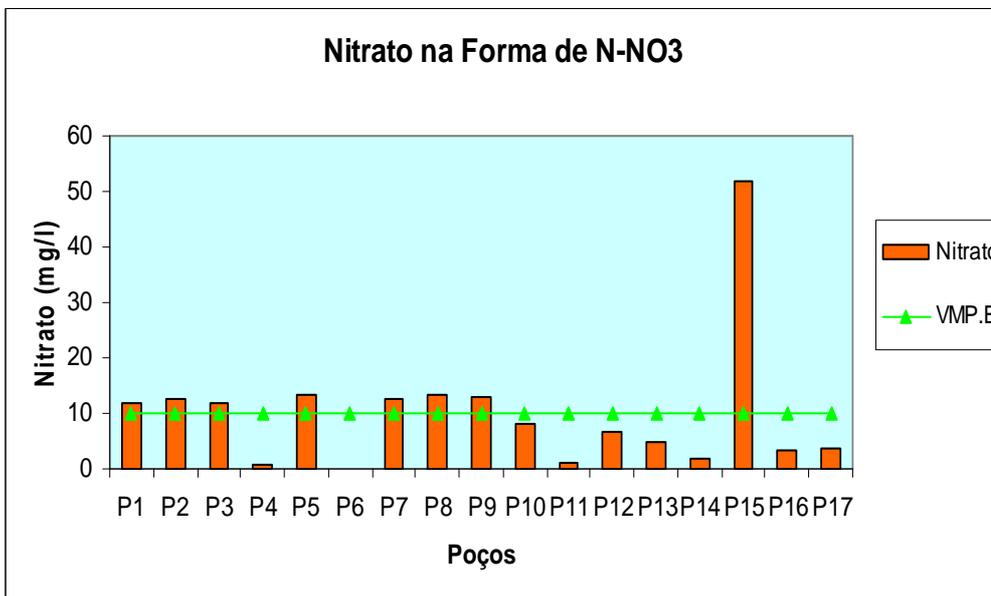


Gráfico 9- Valores de nitrato na forma N-NO₃



6.3.2.4. Dureza

A dureza indica a concentração de cátions multi-valentes em solução na água. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os de cálcio e magnésio (Ca^{2+} , Mg^{2+}) e, em menor escala, ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}), estrôncio (Sr^{2+}) e alumínio (Al^{3+}) (BRASIL, 2006).

A origem da dureza das águas pode ser natural, como por exemplo a dissolução de rochas calcárias, ricas em cálcio e magnésio) ou antropogênica como lançamento de efluentes industriais (BRASIL, 2006).

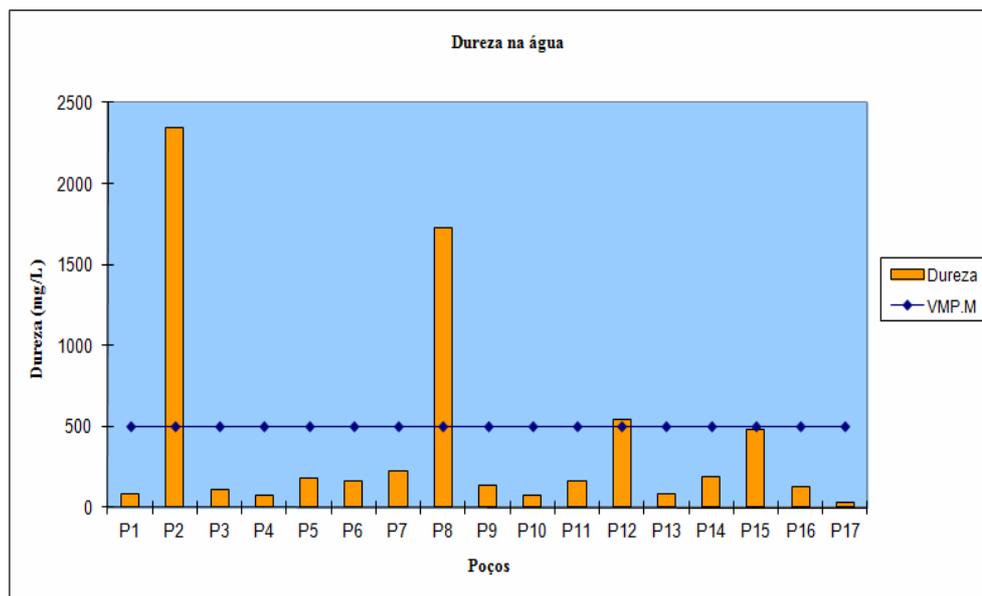
A dureza pode ser classificada em:

- mole ou branda: $< 50 \text{ mg/L}$ de CaCO_3 ;
- dureza moderada: entre 50 mg/L e 150 mg/L de CaCO_3 ;
- dura: entre 150 mg/L e 300 mg/L de CaCO_3 ; e
- muito dura: $> 300 \text{ mg/L}$ de CaCO_3 .

Sobre o efeito as saúde pública, segundo BRASIL (2006), existem evidências de que a ingestão de águas duras contribui para uma maior incidência de doenças cardiovasculares. O excesso de dureza em águas causa a extinção da espuma do sabão, aumentando o seu consumo; produzem incrustações nas tubulações e caldeiras; em teores elevados causam sabor desagradável e efeitos laxativos.

Das análises realizadas, 5, 8% dos poços demonstraram serem águas moles ou brandas; 41,1% águas moderadas; 29, 4% correspondem à águas duras e 23, 5% são águas muito duras. Com isto podemos afirmar que cerca de 82, 5% das amostras têm água dentro dos padrões exigidos e 17, 6% estão muito aquém do estabelecido nas leis, destacando-se os poços 2 e 8.

Gráfico 10 - Valores da dureza da água no distrito de Funhalouro



6.3.2.5. Cloretos

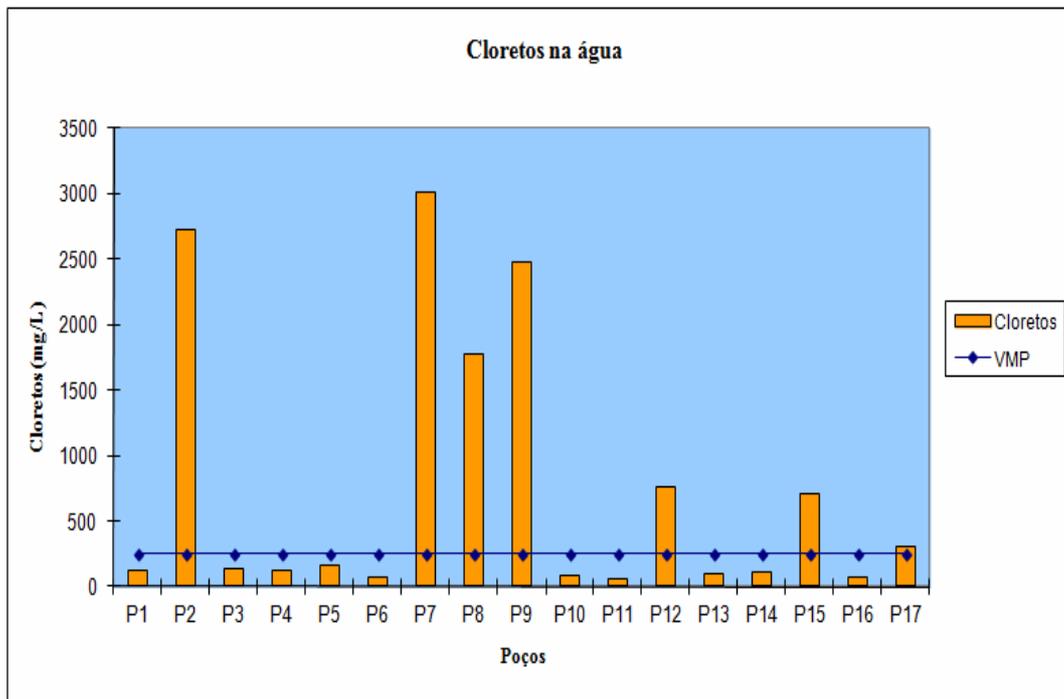
Os cloretos, geralmente, provêm da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar e, podem, também, advir dos esgotos domésticos ou industriais. Em altas concentrações, conferem sabor salgado à água ou propriedades laxativas (ABNT, 1997).

Em concentrações baixas não comportam riscos para a saúde pública. A água de chuva, por exemplo, tem presença insignificante de cloretos (menos de 1%), exceto em regiões próximas ao litoral. Entretanto em concentrações elevadas conferem sabor indesejável. Estão associados a problemas de corrosão e sabor. Em termos de consumo suas limitações estão no sabor (BRASIL, 2006).

As amostras realizadas mostram que 35% dos poços analisados estão muito além dos limites admissíveis e 65% estão dentro dos valores admissíveis. Contudo os valores acima do valores máximos permitidos chamam atenção devido a valores elevados chegando a até 3013, 25 mg/L de Cl, verificado no poço 7 como demonstra o gráfico 11. Os poços 2, 7, 8, e 9, resultaram em valores muito além do permitido. No questionário feito aos populares da região, 70 % afirmaram sentir um gosto amargo na água, possivelmente, este problema seja relacionado a

salinidade da água. Os poços que apresentaram excessivos valores são os mesmos que apresentam uma condutividade elevada, demonstrando a relação existente entre a condutividade e os sais (cloretos).

Gráfico 11 - Valores dos cloretos

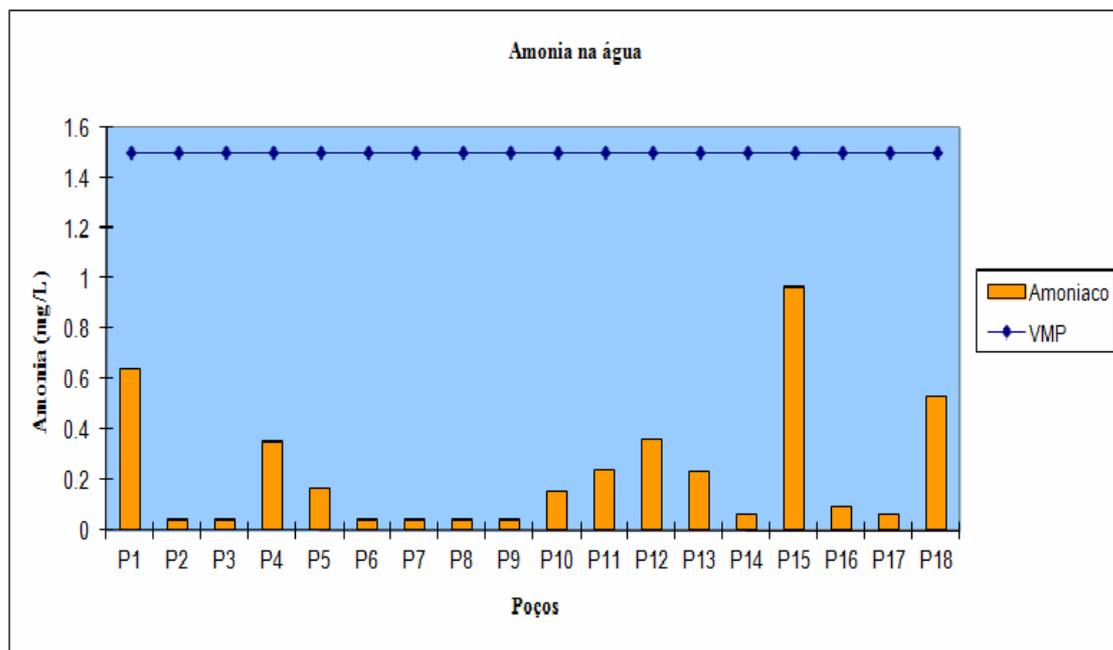


6.3.2.6 –Amonía

O amonia ou o nitrogenio amoniacal pode ser um constituinte natural de águas superficiais ou subterrâneas, provenientes da decomposição da matéria organica (CARVALHO, 2001). A presença de amônia nas águas subterrâneas pode ser atribuída também aos lançamentos indiscriminados de efluentes doméstico e excrementos de animais.

Não tem relevância imediata na saúde e gera queixas devido ao cheiro e sabor, por isso é considerado indesejável. Esta variável foi avaliada em 18 pontos de amostragens. Os resultados obtidos variaram entre 0,04 a 0,9 mg/l NH_4 . Significa isto afirmar que todos os poços estão dentro dos padrões estabelecidos pelas legislações moçambicane brasileira e recomendaveis pela OMS.

Gráfico 12 - Valores da amônia dentro dos limites permitidos



Os valores numéricos dos parâmetros químicos se encontram em maiores detalhes na tabela em anexo.

6.3.3. Parâmetros Biológicos

6.3.3.1. Coliformes Fecais e Totais

As bactérias do grupo coliforme habitam normalmente no intestino de homens e animais, servindo, portanto, como indicadoras da contaminação de uma amostra de água por fezes. Como a maior parte das doenças associadas com a água é transmitida por via fecal, isto é, os organismos patogênicos, ao serem eliminados pelas fezes, atingem o ambiente aquático, podendo vir a contaminar as pessoas que se abastecem de forma inadequada dessa água, conclui-se que as bactérias coliformes podem ser usadas como indicadoras dessa contaminação. Quanto maior a população de coliformes em uma amostra de água, maior é a chance de que haja contaminação por organismos patogênicos (BRASIL, 2006).

Os principais indicadores de contaminação fecal são as concentrações de coliformes totais e coliformes fecais, expressa em número de organismos por 100 mL de água.

Estas variáveis somente foram analisadas nas amostras coletadas em campo, ou seja, somente foram analisadas em nove amostras (poços 1 a 9), as outras nove amostras somente foram feitas análises físico-químicas. Das análises feitas, todos os poços mostraram haver presença de coliformes, tanto fecais como totais, ou seja, a água está fora dos padrões exigidos pela lei.

A maioria das amostras coletadas no campo demonstraram que a água consumida pela população nos locais identificados não corresponde aos requisitos de potabilidade de acordo com o regulamento de água para o consumo humano, tanto moçambicano, brasileiro como da OMS.

As outras análises realizadas, mostraram que as amostras estavam dentro dos parâmetros sob ponto de vista físico e químico. No entanto fica a dúvida da potabilidade destas por não terem sido submetidas a análises microbiológicas. Os poços que não contemplam as análises microbiológicas, vão desde o poço 10 a 18. A tabela 7 em anexo mostra as conclusões feitas depois de analisados os parâmetros. Este juízo é emitido pela LNHA de Moçambique (vide em anexo).

Em entrevistas realizadas, foi questionada a população sobre a qualidade da água, tendo 52% (vide figura 27) dos entrevistados respondido que a água não era de boa qualidade por causa principalmente da presença de sais.

7. SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA PROVER A POPULAÇÃO DE ÁGUA COM QUALIDADE

O distrito de Funhalouro encontra-se localizado em uma área semiárida, rural, com população limitada financeiramente, com altas taxas de analfabetismo, baixa taxa de assistência sanitária, entre outras características. Mesmo com todas essas dificuldades, é também direito da população o acesso à água segura que lhes garanta saúde para melhor viver e desenvolver. Por isso neste capítulo foram sugeridas algumas soluções alternativas para prover à população de Funhalouro água com qualidade e quantidade em função das características sócias – econômicas e culturais.

Os sistemas propostos contemplam as operações e processos essenciais ao tratamento da água, sistema de esgotos simplificados através da construção de latrinas, captação de água das chuvas, e conscientização para hábitos de higiene. Foram evitadas tecnologias avançadas e de alto custo, que apesar de serem cada vez mais usadas nos países mais avançados, não há viabilidade econômica para implantação das mesmas visto os graves problemas financeiros no distrito de Funhalouro. São técnicas simples e de baixo custo, que já são utilizadas, com sucesso, há décadas.

7.1. Tratamento da Água

O tratamento da água consiste em melhorar suas características organolépticas, físicas, químicas e bacteriológicas, a fim de que se torne adequada ao consumo humano. Dentre as águas disponíveis na natureza, as de superfície são as que mais necessitam de tratamento, por se apresentar qualidades físicas e bacteriológicas impróprias (FIGUEIRÊDO, 2004).

O CONAMA via resolução nº 357 de 17 de março 2005 (BRASIL, 2005) define três tipos de tratamento.

- a) Tratamento simplificado: clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário;

- b) Tratamento convencional: clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH;
- c) Tratamento avançado: técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica

Na região semiárida de Moçambique, consome-se na sua grande maioria água subterrânea. Portanto o uso de todo o sistema de tratamento convencional de água, segundo recomendado pela OMS, na maioria dos casos não se justifica, uma vez que é recomendado em caso de poluição, o que não corresponde com o que ocorre na região e devido ainda à situação socioeconômica da área.

7.1.2. Fervura

É o método mais seguro de tratamento para água de beber, em áreas desprovidas de outros recursos. Há indícios de que esse método é praticado a milênios. Laubusch (1971) citado por Meyer (1994) afirma que existem indícios de que o uso de água fervida já era recomendado em 500 a.C., mas alguns historiadores julgam que esta prática era adotada desde o começo da civilização.

Nesse método a água deve ser fervida a 100° C entre 15 a 20 minutos a partir do início da ebulição, sendo o suficiente para matar os organismos patogênicos (MISAU, 2006). Segundo alguns estudos, a água fervida perde o ar dissolvido e, em consequência, torna-se de sabor desagradável. Para fazer desaparecer esse sabor, é necessário arejar a água. Torna-se necessário, portanto, arejá-la para que melhore a qualidade. Essa aeração pode ser obtida agitando a água com uma colher ou transferindo-a de um recipiente (limpo) para outro recipiente (limpo) durante várias vezes; esse processo permite que a água receba o oxigênio rapidamente.

Mas esse processo também conhece desvantagens. Uma delas é a possibilidade de que os compostos inorgânicos ainda persistem na água. Ferver grandes quantidades de água também pode ser muito demorado, possibilitando a queima de grandes quantidades de combustível lenhoso que é a principal fonte de energia na área.

Apesar das desvantagens, ferver a água para beber é um hábito que deve se difundido na população quando sua qualidade não merecer confiança e também pode ser usado em épocas de surtos epidêmicos ou de emergência.

7.1.3. Desinfecção a base de cloração

No item 4.2 foi mencionado que no distrito de Funhalouro, uma pequena parte da população usa um desinfetante para purificar a água. Segundo Mayer (1994) desinfetar uma água, significa eliminar os organismos patogênicos presentes na mesma capazes de produzir doenças, ou de outros organismos indesejáveis.

Segundo Daniel et al (2001) e Gomes (2010), o agente químico mais usual para desinfetar é o cloro (Cl_2) e seus compostos, como hipoclorito de sódio e o hipoclorito de cálcio. Existem outros desinfetantes químicos considerados alternativos como o dióxido de cloro (ClO_2), permanganato de potássio (KMnO_4), a mistura ozônio/peróxido de hidrogênio ($\text{O}_3 / \text{H}_2\text{O}_2$), o íon ferrato (FeO_4^{2-}), o ácido peracético (CH_3COOOH) e outros agentes em fase de pesquisa e desenvolvimento, como sais de prata e cobre e outros detergentes (DANIEL, 2001). Meyers (1994) afirma que o uso de cloro na desinfecção da água foi iniciado com a aplicação do hipoclorito de sódio (NaOCl).

A escolha, tanto do desinfetante como da forma de utilização do cloro no tratamento de água, está relacionada com os propósitos pelos quais se deseja a sua aplicação. Ela é influenciada pelas características e limitações das substâncias em apreço, sua disponibilidade, segurança, facilidade de manuseio, controle de operação, custos relativos, preferências pessoais e outros fatores semelhantes.

Stephenson (1998) citado por Gomes (2010) acresce outros fatores:

- a) A natureza e número de organismos a serem destruídos;
- b) O tipo e concentração de desinfetante a usar;
- c) A temperatura da água a desinfetar - quanto mais alta, mais rápida a desinfecção;

- d) O tempo de contacto – a desinfecção é mais eficaz, quanto mais tempo estiver o desinfetante em contacto com a água a tratar;
- e) A natureza da água a desinfetar – se a água a tratar contiver matéria orgânica, nomeadamente, partículas coloidais, o processo de desinfecção é dificultado;
- f) O pH da água;
- g) Mistura - uma boa mistura facilita a dispersão do desinfetante, facilitando assim a desinfecção.

Normalmente, a cloração é aplicada como meio de tratamento para águas que apresentam boas características físicas e químicas a fim de garantir o aspecto bacteriológico. No distrito de Funhalouro, o desinfetante mais usado é o hipoclorito de sódio denominado por “CERTEZA” (vide a figura 11). MISAU (2004) explana os motivos da utilização do mesmo:

- a) Age sobre as bactérias presentes na água,
- b) Tem a vantagem de ser económico;
- c) É de aplicação relativamente fácil;
- d) Depois de aplicado não altera as outras qualidades da água e;
- e) É tolerado por uma grande parte da população.

Enquanto uma dosagem insuficiente pode não garantir a desinfecção da água, uma dosagem excessiva é responsável por cheiros e sabores desagradáveis numa água potável, a qual não se pode forçosamente considerar de boa qualidade. O hipoclorito de sódio pode ser corrosivo e, degrada-se com o tempo e exposição solar.

A cloração também é usada em momentos de em épocas de surtos epidêmicos ou de emergência. Por ser muito eficaz, é necessário que se incentive mais a população ao seu consumo.

7.1.4. Desinfecção Solar – SODIS

Segundo o EAWAG (2002), a desinfecção solar de água (SODIS) é um método simples de tratamento que usa radiação solar (luz e calor UV-A) para destruir bactérias patogênicas e vírus encontrados na água. A eficiência na eliminação de protozoários depende da temperatura

alcançada durante a exposição solar, do clima e das condições do tempo. A água microbiologicamente contaminada é colocada dentro de recipientes transparentes e exposta à luz solar direta durante 6 horas. O SODIS é um método de tratamento de água que:

- a) Melhora a qualidade microbiológica da água;
- b) Não muda o gosto da água;
- c) É aplicável a nível doméstico;
- d) É simples de aplicação;
- e) Conta com os recursos locais e energia renovável;
- f) É replicável com baixos custos de investimento.

Monteiro et al, (2000), afirmam que o início das pesquisas sobre a desinfecção solar se deram no final da década de 70. Os avanços mais significativos no campo da desinfecção solar surgiram já nos anos 80, a partir dos estudos realizados pelo Instituto Federal Suíço para Ciências Ambientais e Tecnologia (EAWAG) em colaboração com instituições de pesquisa da Colômbia, Costa Rica, Jordânia e Tailândia. Neste trabalho de colaboração, foram expressivas as investigações de campo realizadas no CINARA (Instituto de Investigação e Desenvolvimento em Água Potável, Saneamento Básico e Conservação dos Recursos Hídricos) em Cali, Colômbia. Um dos experimentos conduzidos pelo CINARA correlacionou a taxa de inativação do *Vibrião Cholerae* (Vch) com os coliformes fecais (MONTEIRO et al., 2000).

A eficiência do processo SODIS depende diretamente da quantidade de luz solar disponível. A radiação solar é, distribuída de modo desigual e varia em intensidade de um local geográfico para outro dependendo de latitude, estação e o tempo do dia (EAWAG, 2002). As regiões mais favoráveis ao SODIS ficam situadas entre a latitude 15°N e 35°N (como também 15°S e 35°S). As regiões semiáridas são caracterizadas por uma maior quantidade de radiação solar. Eles recebem acima de 90% da luz solar que chega a terra como radiação direta devido à limitada cobertura de nuvens e chuva (menos de 250 mm de chuva, e normalmente mais que 3000 horas de sol anualmente) (EAWAG, 2002). A segunda região mais favorável situa-se entre o equador e latitude 15°N e 15°S. Devido à alta umidade e a frequente cobertura de nuvem, a quantidade de radiação distribuída nesta região é alta (aproximadamente 2500 horas de sol anualmente). É importante notar que a maioria dos países em desenvolvimento fica situada entre

latitudes 35°N e 35°S. Eles podem então, contar com a radiação solar como fonte de energia para a desinfecção (EAWAG, 2002). A figura 28 mostra radiação solar diária nas diferentes regiões geográficas.

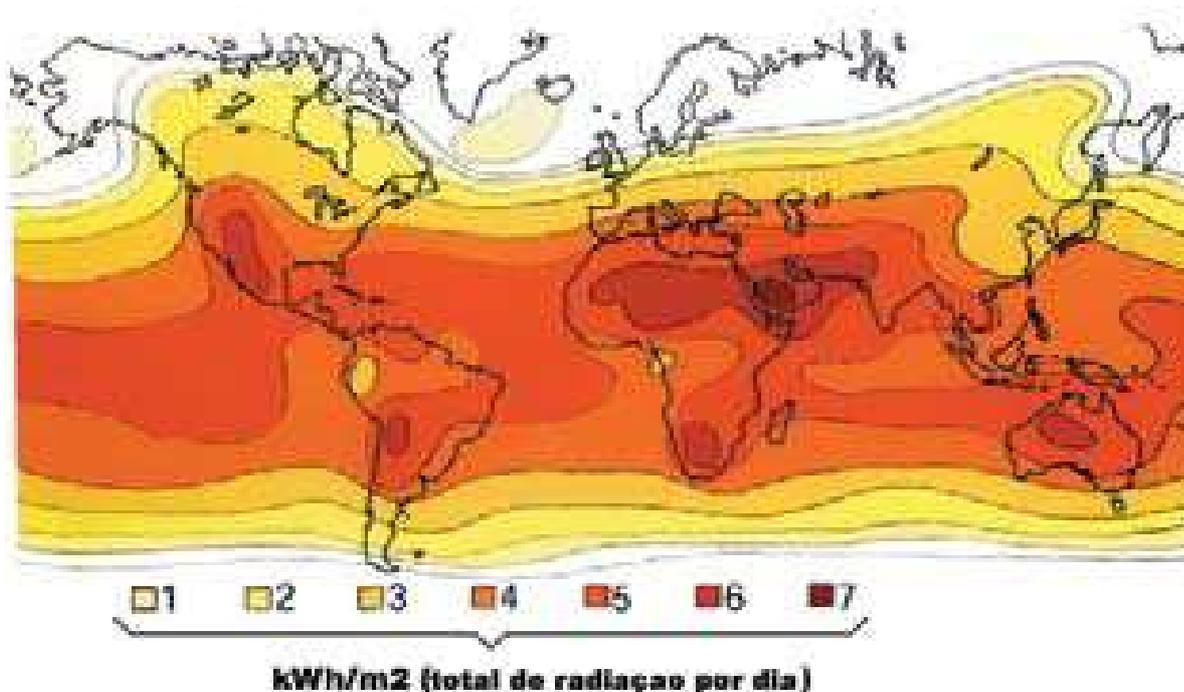


Figura 28 - Radiação solar diária nas diferentes regiões geográficas

Fonte: EAWAG, 2002

Uma vez que o sol é uma fonte natural, universalmente disponível e gratuita, tanto de calor como de radiação UV, é de se imaginar que essa fonte pode ser a base de um sistema de desinfecção efetivo e de baixo custo para uso em regiões afastadas e menos favorecidas (MONTEIRO et al 2000).

Nos seus estudos, Monteiro et al (2000) afirmam que a desinfecção solar é um método de tratamento para eliminar patógenos causadores de enfermidades hídricas. É o ideal para desinfetar pequenas quantidades de água para o consumo doméstico e típico em pequenas comunidades.

As afirmações acima descritas são resultados de vários estudos realizados com objetivo de determinar o efeito de a luz solar sobre diferentes organismos indicadores de contaminação e

organismos patogênicos transmissores de doenças pela água. A importância desses estudos resulta do fato de que como as condições ambientais são distintas em cada região, as condições de uso da desinfecção solar variam de local para local. Monteiro et al (2000) apresentaram uma boa revisão desses estudos. Os mesmos autores, afirmam que os vários estudos observaram o efeito sinérgico entre a radiação solar e a temperatura.

De acordo com Feachem et al. (1983) apud Sommer et al. (1997), para destruição do enterovirus através do calor, é necessário a exposição deste organismo à temperatura de 63° C por 30 minutos. Wegelin et al. (1994), em seus experimentos, observaram uma redução de 99,9% de enterovirus após 42 minutos de exposição ao sol para uma temperatura da água de 40°C. Para a mesma água, sob similar condição de radiação, mas com uma temperatura de 20°C, foram necessários 150 minutos para se atingir o mesmo grau de inativação. É possível concluir que a temperatura sozinha não é capaz de inativar vírus, porém amplifica significativamente o efeito da radiação. Parece óbvio, também, que, sob condições de temperatura mais elevadas, o efeito da temperatura por si só passe a ser significativo.

O Brasil, Brandão et al (2000) trabalhando com água que apresentava turbidez de 110 NTU e concentração inicial de coliformes totais de 106 UFC (100ml)⁻¹, obtiveram remoções de 100% dos coliformes em um tempo de exposição de 2 horas e temperatura da água de 50°C.

Morreira e Paterniani (2005) conduziram um estudo no município de Campinas, Brasil, sendo o seu experimento, efluente doméstico com tratamento terciário realizado por leitos cultivados, com características adequadas à utilização do processo de desinfecção solar, tendo turbidez média de 5,52NTU, cor aparente média de 125,67 [Pt-Co] e concentrações de coliformes totais e *E.Coli* da ordem 10⁵ e 10⁴ NMP (100ml)⁻¹, respectivamente. O estudo levou-lhe a vários resultados, dos quais destacam-se dois. Observou-se que as garrafas cujas temperaturas alcançaram 50°C e tempo de exposição de 6 horas, sem o concentrador solar, tiveram 100% de eficiência, confirmando os dados de pré-requisitos encontrados na literatura. Já, naquelas que utilizaram o concentrador solar à eficiência foi de 100% com 4 horas de exposição quando se alcançou a temperatura de 70°C. Concentradores solares são fornos simples que podem gerar temperaturas elevadas o suficiente para derreter o alumínio e outros metais. A inativação de *E.Coli* foi em média 98,46% nas garrafas que não utilizaram o concentrador solar

com tempo de exposição de 6 horas; enquanto a eficiência do sistema com o concentrador foi 100% com apenas 4 horas de exposição.

Apesar do processo de desinfecção SODIS ser um processo simples, a eficiência do tratamento está dependente de vários outros fatores, como turbidez da água, recipientes, e cor dos recipientes.

Em relação à turbidez, (EAWAG, 2002) afirma que partículas suspensas na água reduzem a penetração de radiação solar e protegem os micro-organismos de serem irradiados. Assim, a desinfecção eficiente do SODIS fica reduzida em água turva. Neste processo recomenda-se que seja utilizado em águas com turvação abaixo de menos de 30 NTU. Se a turvação da água for maior que 30 NTU, precisará de um pré-tratamento antes de ser exposta.

Os recipientes devem ser de plástico ou vidro, limpos previamente. A sujidade contida no recipiente pode afetar o tratamento trazendo resultados negativos. As propriedades do vidro ou plástico permitem a transmissão da luz numa região perto da ultravioleta, que é a radiação mais eficaz na destruição de organismos patogênicos.

A cor do material é outro parâmetro, que segundo Ubomba-Jaswa et al (2009) os recipientes devem ser incolores ou azuis, pois são as que permitem uma maior transmissão e penetração da luz e, conseqüentemente uma maior destruição de organismos.

A desinfecção solar é um tratamento útil para pequenas quantidades de água a nível doméstico, sendo possível a sua implementação em localidades onde não há tratamento algum da água e onde são comuns os problemas de doenças de vinculação hídrica como é o caso do distrito de Funhalouro.

Segundo a EAWAG (2002), as vantagens do SODIS são:

- a) Melhora a qualidade microbiológica da água de beber;
- b) Melhora a saúde da família;
- c) Pode servir como um ponto de partida para a saúde e educação de higiene;
- d) Todos podem dispor do SODIS, pois os únicos recursos requeridos são a luz solar, e garrafas plásticas.

- e) Vantagens financeiras: Gastos domésticos podem ser reduzidos quando a saúde da família do usuário é melhorada; menos recursos financeiros são requeridos com cuidados médicos. Além disso, despesas com fontes de energias tradicionais como gás, querosene e lenha são também reduzidas. Apenas recursos limitados são exigidos para a obtenção de garrafas de plástico transparentes. Então até mesmo os mais pobres podem dispor do SODIS;

As desvantagens do SODIS são:

- a) Requer suficiente radiação solar. Assim, depende do tempo e das condições climáticas;
- b) Necessita de água clara;
- c) Não muda a qualidade química da água;
- d) Não é recomendada para o tratamento de grandes volumes de água pela dificuldade operacional que necessita.



Figura 25 - Homem praticando a desinfecção solar

Fonte: EAWAG, 2002

7.1.5. Moringa

Outra forma de purificar a água é a utilização de coagulantes naturais. Segundo Borba (2001), em muitos países do mundo, diferentes espécies de plantas já são utilizadas como coagulantes naturais para clarificar águas turvas que se destinam ao consumo humano. A Moringa faz parte dessa lista. Ela é uma planta tropical da família da Moringaceae. A árvore de Moringa Oleifera é originária do norte da Índia, sendo comum encontrá-la em países áridos e de clima tropical, particularmente países dos continentes africano, asiático e América do sul, cultivando-se facilmente através das suas sementes, sem requerer tratamento. Cada árvore em condições favoráveis pode produzir 50, 70 kg de vagens. As figuras 30, 31, 32 e 33 abaixo mostram algumas partes da moringa, a árvore, a folha, a semente e o fruto respectivamente.



Figura 30 - Arvore de moringa



Figura 31 - Folha da moringa



Figura 32 - Semente da moringa



Figura 33- Fruto da moringa

Citando Jahn (1981; 1986), Borba (2001) afirma que no Sudão e em outros países da África, as mulheres árabes tradicionalmente usam sementes da *Moringa Oleifera* quebradas (pisadas) na clarificação de águas turvas. A eficiência desse processo vem sendo confirmada em laboratórios e em projetos de abastecimento de água para casas isoladas da zona rural no Brasil e no mundo.

Moringa Oleifera é a espécie que além de ter grande poder coagulante é a que apresenta um crescimento mais rápido, mesmo em solos pouco húmidos. É vulgarmente conhecida, nos países em desenvolvimento, como um vegetal, uma planta medicinal e, ainda como uma fonte de óleo vegetal (NDABIGENGESERE, et al., 1994; NDABIGENGESERE, et al., 1997).

Amagloh e Benang (2009) afirmam que o coagulante à base de sementes de moringa, por ser de origem natural, possui significativa vantagem quando comparado ao coagulante químico como o sulfato de alumínio, principalmente para pequenas comunidades uma vez que pode ser preparado no próprio local. Atualmente, a cultura da moringa vem sendo difundida em todo o semiárido nordestino brasileiro, sendo muito utilizada no tratamento de água para uso doméstico. Em Moçambique há informações de que a moringa é usada no, distrito do Chibuto (província de Gaza).

Além do tratamento da água, a moringa tem vários outros usos como na alimentação humana: as folhas são usadas como verduras cruas, as vagens verdes como verduras cozidas e as sementes maduras podem ser torradas para fabricação de farinha. As sementes também produzem um excelente óleo que pode ser usado na alimentação e para fazer sabão e cosméticos. Suas flores são muito procuradas pelas abelhas. A *Moringa Oleifera* ainda pode ser utilizada como cerca viva e quebra vento (BORBA; 2001 citando GERDES, 1996)

Em relação ao tratamento da água, em vários estudos, tem sido relatados casos de remoção de bactérias de 90 a 99% de sucesso e da diminuição da turbidez na faixa de 80 a 95%. Em estudo, Amaral et al (2006), conseguiram resultados encorajadores nesse campo. Com uma turbidez inicial de 39, 9 e 240 NTU, obtiveram como resultado final de 3,7 e 4,6 NTU, reduções na ordem de 90, 8 e 98, 1 % respectivamente.

Nos estudos realizados por Jahn (1998), foi observada uma redução de 80-99,5% da turvação da água e paralelamente uma redução de 90-99,9% de bactérias. Estes resultados demonstram a validade do uso de sementes de *Moringa oleifera* como coagulante, removendo tanto a turvação como microrganismos patogênicos (GOMES, 2010). A figura 34 mostra a água antes do tratamento e pós tratamento com a moringa.



Figura 34 - Garafas de água com água antes e depois do uso da moringa

Fonte: www.espacoescolarsituacional.blogspot.com

Nas zonas rurais, a purificação é feita da seguinte forma: o primeiro passo consiste em triturar, moer ou pilar as sementes, o que pode ser feito de várias formas. Com uma colher de sopa, mistura-se o pó disponível em 15 litros de água. A água é agitada intensamente em geral durante um minuto e suavemente num espaço de cinco minutos. Após esse período posiciona-se a garrafa em uma mesma mesa ou no chão para a sedimentação dos flocos formados. Assim o lodo formado que contém micróbios e outras impurezas, permanecem na parte de baixo da garrafa, enquanto a água limpa fica por cima. Depois de um algum tempo (normalmente 1 hora)

a mesma já pode ser consumida. A dosagem de pó necessária varia em função da quantidade da água a clarificar.

Segundo vários autores como Ndabigengesere et al. (1994; 1997), Gomes (2011) e Amagloh & Benang (2009), o uso de moringa oleifera apresenta vantagens e também desvantagens, ao ser comparadas com coagulantes inorgânicos a base de alumínio e ferro. Abaixo são citadas algumas vantagens:.

- a) Não provoca alteração de pH, condutividade, alcalinidade e concentração de cations e anions, com exceção de ortofosfatos e nitratos, na água tratada, em oposição ao uso de alumínio como coagulante;
- b) Como não provoca alterações no pH nem na alcalinidade, não são necessários ajustamentos destes parâmetros após a coagulação, nem provoca problemas de corrosão;
- c) A eficiência do processo não depende do pH da água bruta;
- d) Não provoca alteração do sabor da água;
- e) Produzem muito menor volume de lodo, em relação ao uso de alumínio, cerca de 4 a 5 vezes menos;
- f) Baixo custo, favorecendo países em desenvolvimento, pois permite o tratamento de água sem custos exorbitantes.

Algumas desvantagens são:

- a) Provoca um aumento de concentração dos ortofosfatos e nitratos. O aumento da concentração de ortofosfatos na água provoca cheiros, odor e sabor, na água tratada;
- b) Apesar de conseguir eliminar grande parte de organismos patogênicos, é necessário um tratamento posterior para a eliminação total de organismos, de modo a tornar a água completamente potável;
- c) O coagulante não pode ser utilizado de forma pura, tem de ser preparado anteriormente (pilado ou moído).

A literatura não cita efeitos colaterais prejudiciais à saúde humana pelo uso das sementes de moringa oleifera. No entanto, segundo pesquisa desenvolvida por Jahn (1998), as sementes

devem ser usadas logo que apanhadas, pois com o tempo perdem a sua eficiência, ou seja, não podem ser usadas sementes estocadas (HERMES et al., 2006).

7.2. Educação Sanitária e ou Educação Ambiental

Uma das ferramentas para resolver a deficiência sanitária é a educação sanitária e ou ambiental. A importância dessa ferramenta para a promoção da saúde é inegável e tem sido reconhecida por diferentes autores como fator imprescindível para a melhoria da qualidade de vida.

A educação sanitária e ou ambiental tem um papel estratégico para a promoção da saúde. Oliveira (1995) cita que a educação vista como o processo de transformação do sujeito, que ao transformar-se, modifica seu entorno e vice-versa. A transformação dos sistemas sociais só é possível mediante a transformação dos seres humanos que os configuram. O entendimento da comunidade e a participação na vida social são considerados ações importantes para a transformação da realidade.

O Brasil é o exemplo de um país que introduziu este componente através da política da educação ambiental regulada pela Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Em Moçambique, a atividade de educação sanitária e ou ambiental tem sido desenvolvida de uma forma isolada por ONGs nacionais e internacionais, governo e vários outros atores. Reconhecendo a importância do envolvimento multissetorial e internacional e, sobretudo dos principais intervenientes, a comunidade local, é preciso que haja cooperação entre todos.

A educação sanitária e ambiental pode ser feita de duas formas; através da introdução nos currículos escolares e através de reuniões comunitárias.

A educação sanitária formal realiza-se na rede de ensino público, através da atuação curricular, tendo como referência pedagógica os parâmetros curriculares de Moçambique do Ministério da Educação, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), tanto no planejamento quanto na execução de currículos. Como referido anteriormente, em Moçambique não há um currículo direcionado à educação sanitária ou ambiental. Existem iniciativas transversais, destacando-se

abordagens globais do meio ambiente em classes primárias e secundárias. Em ensinos vocacionais, já existem também algumas iniciativas de abordagem. É necessário que seja criada uma disciplina a ser ministrada principalmente nas classes primárias, por estas serem frequentadas por crianças que são as maiores vítimas de doenças de vinculação hídrica. Além da probabilidade dos resultados serem superiores devido à capacidade que as crianças têm de assimilar e provocar mudanças no comportamento dos seus pais.

A educação sanitária e ou ambiental informal atua principalmente através de campanhas populares que tem como objetivos a geração de atos e atitudes que levem ao conhecimento e compreensão dos problemas ambientais e a consequente sensibilização para a preservação (PINHEIROS et al., 2008). O seu processo de divulgação, na maioria dos casos necessita da utilização de técnicas simplificadas de comunicação e informação que permitem aos cidadãos o aprendizado através da observação e interpretação com o fim de saber fazer. Esta prática é bastante usada em Moçambique pelos agentes sanitários, obtendo alguns resultados satisfatórios.

Não se deseja que os indivíduos aceitem passivamente determinadas soluções, mas mais do que isso, deseja-se tornar possível a capacidade da população perceber os problemas, identificando as possíveis soluções e selecionando as que lhes pareçam mais conveniente. Ao mesmo tempo, é preciso que a comunidade se torne receptiva no que respeita à aprendizagem de novas formas de comportamento.

Para a obtenção de resultados rápidos e de melhor qualidade, a educação sanitária deverá ser feita de uma forma participativa envolvendo principalmente a comunidade local, desde a liderança até ao mais comum cidadão. Ela deve abordar assuntos locais, culturalmente aceites e que visem fundamentalmente:

- a) Despertar o sentimento de vergonha e desgosto no que é nocivo a saúde (principalmente a prática de fecalismo a céu aberto);
- b) Ter enfoque na mudança individual e coletiva das práticas de higiene e saneamento na comunidade;
- c) Incentivar as comunidades, a tomarem uma ação sem requerer ajuda externa e sem subsidio (JÚNIOR, 2011);
- d) Incentivar sempre o diálogo de ideias entre as comunidades vizinhas.

A educação sanitária e ou ambiental deve ser feita com atos demonstrativos, ou seja, a explicação deverá sempre ser acompanhada com exemplos claros para que a população seja capaz de avaliar se determinada prática é beneficiária ou prejudiciária. Sugere-se ainda que sejam criados campos de demonstração de melhores atos e vantagens de um saneamento adequado. Os primeiros a serem educados e conscientizados devem ser os professores e os líderes comunitários, devido aos exemplos e confiança que passam para as crianças, além de exercerem grande influência sobre elas. Os líderes comunitários também desempenham um papel muito importante na sociedade e são considerados os guias, os que tomam as decisões, e são o elo entre o governo, as ONGs e, com o povo. Além disso, são os gestores dos assuntos comunitários, participando das dinâmicas sociais, econômicas, políticas e culturais. Dotando o líder comunitário de assuntos ligados ao saneamento básico é meio caminho para se alcançar o planejado.

Para o sucesso da iniciativa da educação sanitária e ou ambiental é essencial que todos os atores envolvidos estejam em comunhão e que cooperem politicamente bem como na demonstração da prática (cientificamente). Porém, os atores que mais devem se notabilizar são os próprios membros da comunidade, cabendo a eles a tomada de decisão, como decidir quais as ações prioritárias. Cabem a eles também decidir a par dos técnicos, quais os assuntos a tratar nas sessões da educação ambiental, os multiplicadores da educação, os locais onde construir as instalações hidrossanitárias modelo, ajudar na construção, e, sobretudo cuidar das instalações.

O fluxograma apresentado na figura 35 demonstra os principais intervenientes e principais ações do programa de educação ambiental.

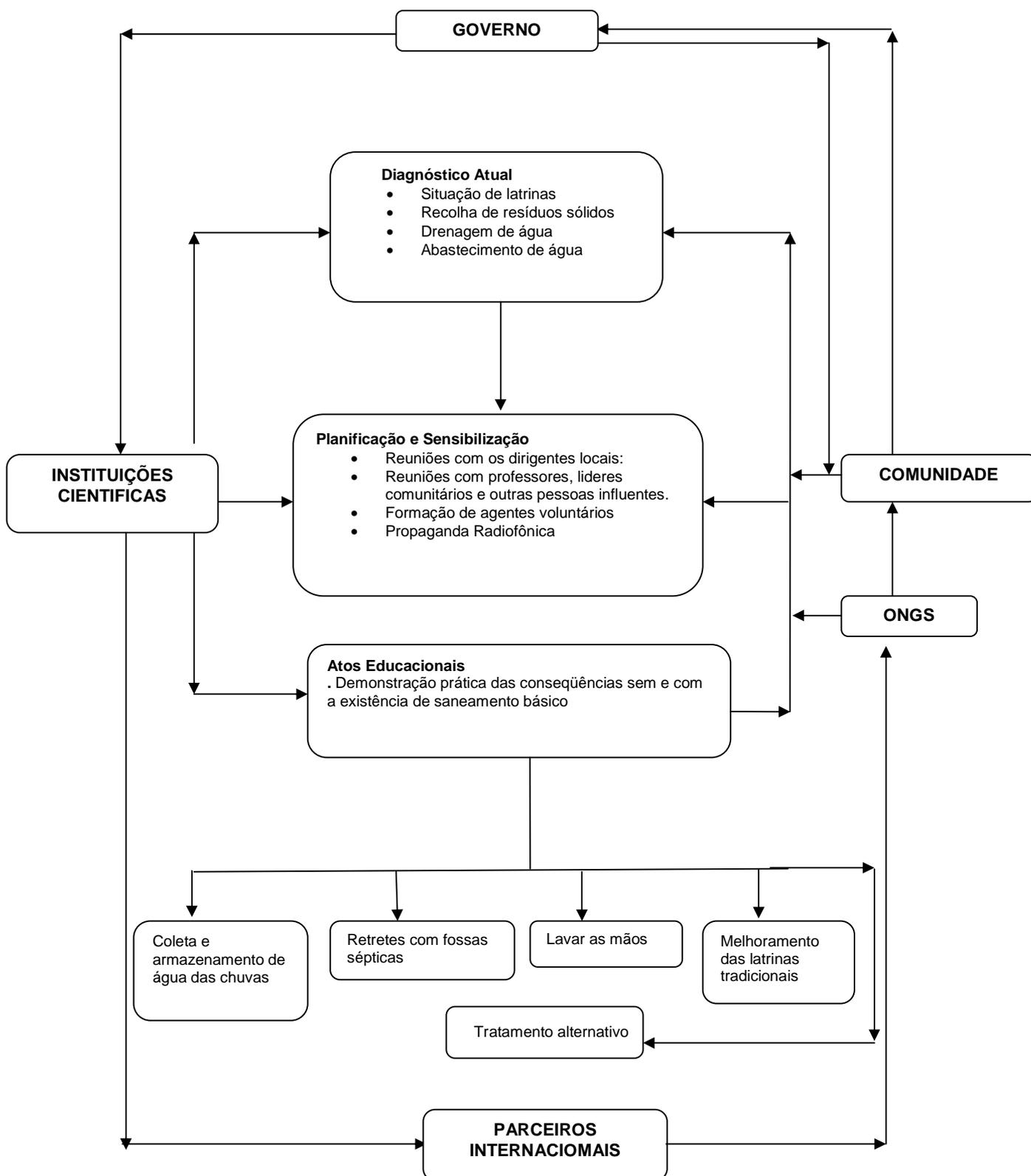


Figura 35 - Fluxograma da educação ambiental, principais intervenientes e principais ações

Fonte: Autor

7.3. Melhorias sanitárias Domiciliares

Os ambientes urbanos e rurais são totalmente diferentes entre si em quase tudo inclusive nas necessidades de saneamento. Apesar serem ambientes diferentes, no que tange a deposição das fezes o melhor método é o uso de latrinas.

Existem muitos tipos de latrinas. A decisão do tipo de latrina a construir depende de vários fatores: o material local disponível, o tipo de terreno; e os recursos financeiros da família e da comunidade. Dentre as várias, as que mais se destacam em Moçambique de uma forma geral e particularmente na área de estudo são as denominadas de latrinas tradicionais. A WATER AID (2002) afirma que as latrinas tradicionais são bastante comuns em toda a África. A latrina tradicional ou rural consiste de uma fossa circular de pequeno diâmetro (entre 0,8 a 1m) ou retangular (0,6 m de largura e 1,5 m de comprimento), com uma profundidade de 1,8 - 4 m e revestida de materiais locais. Se o solo for instável é dotada de uma plataforma feita com materiais locais. Para torná-la mais higiênica, coloca-se uma tampa para o buraco da latrina, e constrói-se uma estrutura maior com teto muito elementar construída com material disponível localmente para providenciar privacidade básica e conforto para os utentes (DNA, 2006).

A latrina tradicional é desenhada para conter as fezes e a urina numa fossa, afastadas do ambiente onde vivem as pessoas e os animais, sendo construída de materiais e força de trabalho local. As latrinas tradicionais usuais no distrito estão representadas na figura 22.

7.3.1. Utilidade das latrinas tradicionais

Em países desenvolvidos quando se fala em cobertura sanitária, raramente estão consideradas as latrinas tradicionais. A razão é o fato de as latrinas tradicionais serem consideradas de baixa qualidade e muitos as consideram como fontes de doenças, em vez de barreiras efetivas à transmissão de doenças (WATER AID, 2002).

No distrito de Funhalouro, 21% das famílias usam as latrinas tradicionais. Em Moçambique em particular e na África no geral, são muitas as famílias que têm latrinas

tradicionais, o que indica, ser, já uma questão cultural, contudo, essa técnica tem também vantagens como:

a) Custo: a latrina tradicional é considerada a opção mais barata em relação às outras, Para a construção de este tipo de latrina a maior muitas vezes apenas requer tempo (trabalho) e materiais existentes localmente e, quando aparece a venda, é normalmente possível a aquisição a nível local;

b) Técnica: é fácil de construir (dependendo do tipo de solo);

7.3.2. Desvantagens das Latrinas Tradicionais

Segundo a WATER AID (2002), as desvantagens das latrinas tradicionais incluem:

a) Dificuldades em manter as latrinas higiénicas. Em particular, é muito difícil manter o chão limpo de fezes e urina. Estes problemas reduzem o potencial impacto das latrinas tradicionais na saúde;

b) As latrinas tradicionais degradam-se facilmente, por causa de madeira apodrecida ou devido as fossas não estarem revestidas;

c) Dificuldade no controlo de vetores como, as moscas e os mosquitos;

d) As latrinas podem gerar odores desagradáveis;

e) Não pode ser utilizado em áreas de rocha dura, alto nível freático ou solos arenosos; f) Geralmente é abandonada após ultrapassar a sua capacidade de estoque;

g) Se mal construída pode ser perigoso principalmente para as crianças.

Várias instituições que trabalham na área de saneamento, como a Water Aid, e Ministério da Obras Públicas de Moçambique trazem algumas opções tecnológicas para o melhoramento da latrina tradicional.

A melhoria é basicamente no revestimento e na lajeta de estacas de árvores como as figuras 36 e 37 abaixo mostram.



Figura 36 - Fossa circular com revestimento de estacas de madeira

Fonte: DNA

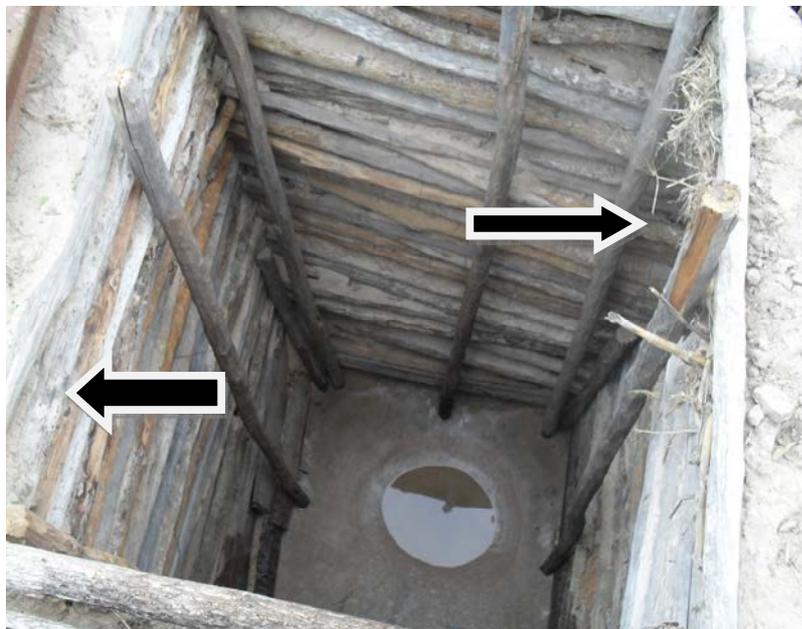


Figura 37 - Poço quadrangular com revestimento de estacas de madeira

Fonte: Autor

Na figura 37 é demonstrado um poço aberto, do qual se pode pegar a forma de construção para se construir uma fossa. As estacas usadas são principalmente para proteger a eventuais desmoronamentos das paredes. As estacas podem ser encontradas nas florestas existentes na área.

A figura 38 mostra uma técnica de construção de latrinas já usada em algumas comunidades de Moçambique. Ela consiste em construção da laje de madeira assentada em estacas. Os exemplos claros de latrinas melhoradas podem ser encontrados no município rural de Tio Hugo, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil como podem ser visto na figura 39.



Figura 38 - Lajes de madeira usadas em alguns locais de Moçambique

Fontes: DNA (2007)

As latrinas, apesar de estarem em extinção, são higiênicas, de fácil construção e relativamente acessíveis economicamente e atendem momentaneamente as necessidades da população.



Figura 39 - Latrinas tradicionais melhoradas usadas no município de tio Hugo, Brasil

Fonte: autor

Como o hábito da população é abrir e tapar a fossa quando cheia e abrir uma nova em outro local, pode ser planejado, um módulo sanitário padrão onde possa transportado e instalado em qualquer buraco a ser aberto desde que esteja no padrão técnico exigido.

A fossa poderá ser menor, com 0,7 m de diâmetro e 1m de profundidade. Estas condições permitem que quando, dois terços da fossa, esteja cheia, a fossa é completada com lixo da cozinha (matéria vegetal) e terra, até mesmo por capim e ou folhas de arvores. Apartir de então o conteúdo é então regado com água. Passados alguns dias, pode-se plantar algumas arvores de frutas típicas da região, como o cajueiro (*Anacardium occidentale*), a massala (*strychnus spinosa*) e até mesmo a moringa que foi anteriormente descrita.

Se por várias razões, houver algum receio de consumir a fruta de uma árvore plantada em cima de excreta humana, podem ser plantadas, árvores frutíferas para animais ou até mesmo arvores para a lenha ou sombra.

Tal como na maioria dos sistemas de saneamento sustentáveis, é necessária a manutenção regular. Por exemplo, deverão deitar-se quantidades suficientes de terra e cinzas regularmente. Essas infraestruturas poderão ser colocadas dentro de casa, típicas da região, feitas de material local, com dimensões que poderão se enquadrar as das lajes e fossas.

7.3.3. Aspectos Técnicos da Laje

A laje padrão pode corresponder ao tamanho da fossa aberta com as dimensões da fossa dadas anteriormente, dessa forma o comprimento da laje deverá ter 50 cm e, a largura será de 40 cm e a altura de 38 cm. O buraco da laje terá diâmetro superior de 30 cm e inferior de 20 cm respectivamente.

Essas dimensões poderão facilitar a movimentação tanto de crianças como de adultos. A tampa do vaso sanitário poderá ser a mesma que é utilizada usualmente em residências urbanas.

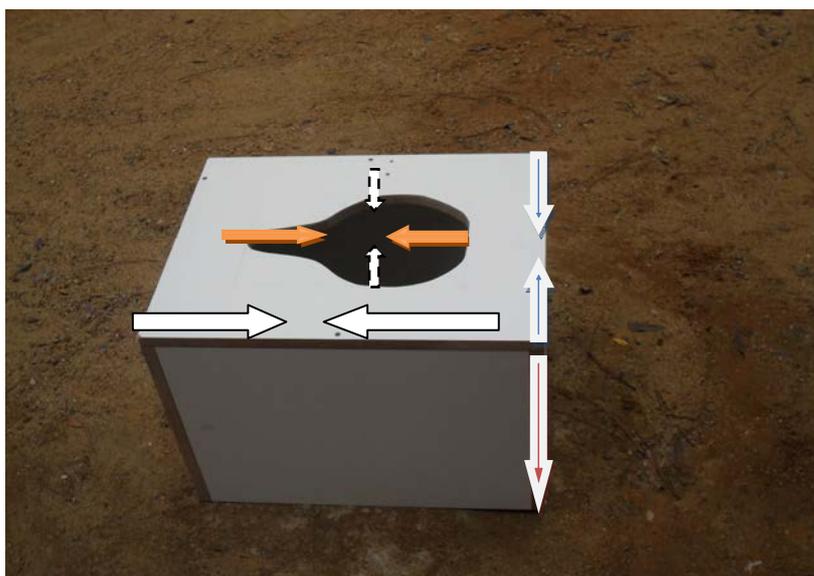


Figura 40 - As dimensões da laje

Fonte: Autor

Independentemente do tipo de madeira pela qual a laje é construída, é preciso que seja substituída quando ela estiver em fase de deteriorização.

Relativamente aos custos, desde a compra da madeira processada, passando pela aquisição das tampas de vasos sanitários até a montagem que pode ser própria, o valor atinge cerca de 50 Reais (cerca de 900, 00 Mts).

8. FORMAS DE PROVER QUANTIDADE DE ÁGUA

Os problemas associados à escassez da água, tanto de nível quantitativo como qualitativo comprometem a saúde das pessoas, principalmente em zonas semiáridas, e nas áreas periurbanas. No entanto existem várias formas de prover água com quantidade para evitar os vários constrangimentos a população. Uma delas é a captura da água das chuvas através do seu armazenamento em cisternas.

Cisternas são tanques construídos para armazenar imediatamente as águas de chuva captadas em uma superfície próxima (ANDRADE NETO, 2004). Embora construídas com a finalidade de armazenar água de chuva, as cisternas podem ser abastecidas por meios artificiais, como o tão comum carro-pipa (AMORIM; PORTO, 2003). E o armazenamento de água de chuva em cisternas é uma solução alternativa de abastecimento para amenizar os efeitos da seca e prevenir situações de colapso quali - quantitativo (TAVARES et al , 2007).

Esta é uma tecnologia que não é nova, mas pode ser considerada moderna. Segundo Gnadlinger (2000) a coleta de água de chuva foi uma prática utilizada independentemente em diversas partes do mundo e em diferentes continentes há milhares de anos. Historicamente esta tecnologia foi usada e difundida especialmente em regiões semiáridas onde as chuvas ocorrem somente durante poucos meses e em locais diferentes. Gnadlinger (2000) dá como exemplo o México, que como um todo é rico em antigas e tradicionais tecnologias de coleta de água de chuva, datadas da época dos Mayas (século IV) e Aztecas (século XIV e XVI).

Em Moçambique por meio do governo e de organizações não governamentais, é notório o crescente incentivo e disseminação da utilização de cisternas como alternativa de abastecimento de água em regiões de escassez hídrica. Essa infraestrutura, na área de estudo é construída principalmente em instituições públicas como escolas e hospitais. A figura 41 mostra a cisterna

na escola primária do II grau em Funhalouro sede. Para amenizar a falta de água, o ideal seria cada família ter uma cisterna.



Figura 41 - Cisterna construída em escola primária

Fontes: Autor

Para a construção de uma cisterna, necessita-se das seguintes informações:

- a) Quantidade da precipitação;
- b) Tamanho da área de captação das águas (telhado);
- c) Quantidade da água estimada para o uso diário;
- d) Custo da construção.

8.1 – Estudo de caso: Distrito de Funhalouro

Considerando como área de estudo, o distrito de Funhalouro, e suas carecterísticas de região semiárida, o tempo sem chuva é estimado em seis (6) meses. Portanto, estima-se que são 180 dias nos quais as famílias precisam suprir a falta de abastecimento de água.

Tendo em conta que a média de pessoas por família é de cinco (INE, 2008), e o consumo da água em média é de 40 litros por família, é possível afirmar que cada pessoa consome 8 litros de água por dia, abaixo do recomendável pela OMS (2003) que é de no mínimo 20 litros/dia.

Para o dimensionamento de uma cisterna na área de estudo considerando 20 L / percapita dia foram seguidos os seguintes passos.

- 1- Cálculo percapita do consumo da água diário por família.

$$CD = Ce \times N. m \text{ das famílias};$$

$$20 \text{ L} \times 5 = 100 \text{ L/familia}$$

onde:

Cd = Consumo diário;

Ci = Consumo estimado;

N. m = Número médio dos membros familiares.

- 2- Cálculo do Volume da cisterna (**Vc**)

Levando em conta que a época seca é de 6 meses (180 dias), logo, pode-se multiplicar o CD por 180 dias (período de baixa precipitação). Pela população também consumir a água das cisternas durante o ano todo, então deve - se calcular com base em 365 dias.

$$Vc = CP \times 365$$

$$= 100L \times 365$$

$$= 36\,500 \text{ L}$$

$$= 36,5 \text{ m}^3$$

Para uma família de 5 pessoas, vão ser necessários 36. 500 litros de água, para ser consumida em 1 ano. Para 6 meses é necessário a metade desse volume (18. 250 litros) .

- 3- Para se saber a área do telhado para a captação da chuva é necessário ter os dados de precipitação anual da área da qual vai ser dividido pelo volume da cisterna. Nesse caso, segundo os dados da INAM, a média é a 412 mm (gráfico 1).

$$A = V_c / \text{precipitação média}$$

$$= 36\,500 \text{ L} / 412 \text{ mm}$$

$$= 36.5\text{m}^3 / 0.412 \text{ m}$$

$$= 88,5 \text{ m}^2$$

Existem várias outras formas de calcular o dimensionamento das cisternas, variando as características físicas de cada região destacando-se o de modelo de Azedo Neto também conhecido como o método brasileiro, muito usado no Brasil, incluindo em áreas semiáridas do mesmo. Conforme NBR 15527/2007 (ABNT, 2007) o método Azevedo Neto utiliza uma série de precipitação de forma anual relacionando com a quantidade de meses com pouca chuva ou seca. É definido como o volume do reservatório o equivalente a 4, 2% do produto entre o volume de chuva coletada pelo telhado e o número de meses com pouca chuva ou seca. Para tal usa-se a seguinte fórmula:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T, \text{ onde:}$$

V = Volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório (L)

P = Precipitação média anual (mm);

T = Quantidade de meses de pouca chuva ou seca;

A = Área de coleta em projeção (m²)

Em relação ao método anteriormente descrito, esta não faz menção ao consumo médio da água pela população mas acrescenta o volume ideal do reservatório do produto entre o volume de chuva coletada pelo telhado e o número de meses com pouca chuva ou seca que é de 4, 2%.

4- Custos

Os custos da construção de uma cisterna variam entre diferentes países, províncias do mesmo país, e até mesmo dentro da mesma província. Para a construção das cisternas, são necessários diversos materiais, dentre os quais pode ser destacado os seguintes: cimento, ferro, arame, areia, brita, vedacit, calhas de zinco, pano, canos e joelho de PVC e de supercal (HAGEMANN, 2009).

Segundo técnicos do Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC) e de algumas ONGs que trabalham com o Projeto Cisternas, os custos atuais variam bastante, de um mínimo de 14.000,00 Mts (moeda moçambicana) cerca de R\$ 850,00 reais brasileiros por cada cisterna, até o máximo de 40.000,00 Mts (correspondente a R\$ 2.500,00), dependendo do tamanho da cisterna. A mão de obra deve ser local, ou seja, familiar e ou comunitária. Assim, além de aprenderem como se construir as cisternas, a mão de obra pode se beneficiar economicamente e ter algum tipo de renda construindo em outras áreas ou comunidades vizinhas.

A tabela 4 mostra uma lista de material necessário com os respectivos preços em Meticais para uma cisterna com o volume de 36, 5 m³. Estes preços são uma estimativa de março de 2012, podendo estar sujeitas a alterações segundo a variação do dólar americano em Moçambique.

Tabela 4 - Estimativa de preços de custos de material para construção de cisternas (36, 5 m³)

Composição de Custos			
Material	Quantidade	Preços	
		Unitário (Mts)	Total
Sacos de Cimento	10	270.00	2700,00
Saco de cal	7	90.00	630,00
Brita	0.5	1564.00	782,00
Ferro (varão)	30	20.00	600,00
Arame	25	10.00	250,00
Taquara (Bambú)	10	2.00	20,00
Geomembrana (0,5mm)	1	3009.00	3009,00
Calha PVC	5	150.00	750,00
Areia	4	255.00	1020,00
Canos e joelho de PVC	5	150	750,00
Mão de obra	2	2000	4000,00
Total			14511,00

O preço acima foi estimado para casas que tenham tanto cobertura de cimento, zinco que no distrito são a minoria, como de cobertura de palmeiras ou colmo (vide item 4.3) que são a maioria. Neste ultimo tipo de cobertura, para captar a água da chuva é proposto a utilização de geomembrana na cobertura. Devido às características do material usado na cobertura das casa no distrito de Funhalouro, a água é pouco captada, no entanto sobrepondo a geomembrana acima deste material, devido a sua impermeabilidade, pode-se melhorar a captação de água das chuvas.

Esses valores estão muito aquém da realidade da comunidade em estudo, portanto é dever das ONGs, sindicatos, governo, acadêmicos, e outras identidades, tornar viável a construção de cisternas para a comunidade.

Instituições da ONU, como a UNICEF, PNUD, UNHABITAT, são organizações com muita experiência em trabalho e financiamento de projetos de gestão de água e saneamento. Países mais desenvolvidos em relação a Moçambique, como o Israel e Suíça, que tem instituições científicas que desenvolvem tecnologias de saneamento a baixo custo, podem ser

uma mais valia com as suas pesquisas científicas. Do mesmo modo o Brasil também pode ser modelo para a concretização desses objetivos, pois é um país que desenvolve programas e políticas de desenvolvimento de zonas semiáridas através da Articulação do SemiÁrido (ASA BRASIL). Programas como “Um Milhão de Cisternas (PIMC)” desenvolvido por esta instituição, podem ser úteis com sua experiência para a área de estudo.

Em Moçambique também existem ONGs que podem dar contribuições como a, Caritas de Moçambique, Fundo de Desenvolvimento da Comunidade (FDC), Care Moçambique, Water AID entre outros com créditos já firmados nos serviços e financiamento em projetos de água e saneamento.

Segundo Gnadlinger (2000), atualmente, sindicatos e ONGs têm um papel importante na organização, na execução e no financiamento de projetos de coleta de água de chuva. A estes também é destinado o papel de convencer os políticos da possibilidade de priorizar estas tecnologias em detrimento de outras sem impacto.

9. CONCLUSÃO

A maioria da população do distrito de Funhalouro consome águas salobras, que não se enquadra nos padrões de potabilidade de Moçambique, Brasil e da OMS. Para agravar a situação da região, o manancial de água subterrânea, superficiais é baixo assim como a pluviosidade, situação influenciado pelas características físicas da região.

Na área de estudo, as principais fontes de abastecimento de água são os poços a céu aberto, susceptível à contaminação. O risco de ocorrência de surtos e doenças de veiculação hídrica é alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana da águas que muitas vezes são captados em poços mal dimensionados velhos e construídos de forma errônea, sem manutenção e feitos de material local.

A maioria das famílias do distrito de Funhalouro não possui latrina e pratica o fecalismo a céu aberto, além disso no distrito de Funhalouro não há sistema de drenagem de águas pluviais e os resíduos sólidos são depositados, enterrando e ou queimando nas próprias casas. A falta de higiene também é característica em muitas casas e em algumas fontes de água do distrito de Funhalouro. Essas condições são propícias para o desenvolvimento de doenças de vinculação hídrica.

O presente trabalho cita várias medidas preventivas que podem ser aplicadas para reduzir consideravelmente o risco de doenças de veiculação hídrica. O tratamento de água através da desinfecção solar, coagulação via semente de moringa, são ferramentas viáveis para a realidade da região, devido ao seu baixo custo e alta eficiência. A utilização de latrinas construídas de uma forma duradoura e sustentável com material local, também são umas das soluções para o problema.

A construção de cisternas para o aproveitamento da água das chuvas é segundo vários autores a melhor forma de prover água em quantidade e qualidade em áreas de escassez em todo o período do ano.

A par das soluções apresentadas, está à educação sanitária e ou ambiental, fundamental para a melhoria da saúde pública na área de estudo em particular e para Moçambique em geral.

Por isso é necessária a introdução da disciplina de educação sanitária e ou ambiental para as classes primárias.

Estas ferramentas devem ser apoiadas e implementadas pelos órgãos competentes, como governo, ONGs, comunidade internacional, acadêmicos, com o envolvimento da própria comunidade que é a peça chave em todo o processo.

10. RECOMENDAÇÕES

Considerando as características físicas e econômicas do distrito de Funhalouro, são apresentadas algumas orientações:

a) Criação de normas que forneçam instrumentos que obrigam a população a ter latrinas tradicionais melhoradas.

b) Criação de normas que forneçam detalhes técnicos de construção de latrinas tradicionais melhoradas.

c) Incentivar a população a consumir água após o tratamento com tecnologias alternativas e de baixo custo.

d) Incentivar a população do distrito de Funhalouro a melhorar os hábitos de higiênicos.

e) Em longo prazo, incentivar a população a construir latrinas ligadas a fossas sépticas.

f) Estimular a pesquisas de água no distrito de Funhalouro.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS, nº 13797 de 1997, Água – determinação de cloretos e métodos titulométricos do nitrato mercúrico e do nitrato de prata; Disponível em http://dc318.4shared.com/doc/Bgva1g_L/preview.html; Acesso em Setembro de 2011

APHA, AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standart Methods for the Examination of water and wastewater. 21ªedition. Washington, DC: APHA/ AWWA/ WEF; 2005

AMAGLOH F. K.; BENANG, A.; Effectiveness of *Moringa oleifera* seed as coagulant for water purification; In: African Journal of Agricultural Research Disponível em <http://www.academicjournals.org/ajar/PDF/pdf%202009/Feb/Amagloh%20and%20Benang.pdf>, acesso em 6 de Dezembro de 2011, Vol. 4 (1), pp. 119-123, February 2009; 2009

AMARAL, L. A.; JUNIOR, O. D. R.; BARROS, L. S. S. E; LORENZON, C. S., LORENZON A.P.; Tratamento alternativo da água utilizando extrato de semente de *moringa oleifera* e radiação solar; 2006; In: *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.73, n.3, p.287-293, jul./set., 2006

AMARAL, L. A. do; FILHO A. N.; JUNIOR; O. D. R., FERREIRA, F.L. A.; e BARRO, L. S. S.; Água de consumo humano como fator de risco a saúde em propriedades rurais; 2003; Disponível em <http://www.scielo.org/pdf/rsp/v37n4/16787.pdf>; Acesso em Abril de 2011; *Rev Saúde Pública* 2003;37(4):510-4

ANDRADE NETO, C. O. de. Proteção Sanitária das Cisternas Rurais. In: xi simpósio luso-brasileiro de engenharia sanitária e ambiental. 2004, natal, Brasil. **anais** Natal: abes/apesb/aprh. 2004

AMORIM; M. C. C. de; PORTO E. R.; Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos; In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 4, 2003, Juazeiro, BA. Anais.Juazeiro:

ABCMAC, Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido; Disponível em <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/152439/1/OPB130.pdf>; Acesso em fevereiro de 2012

BATISTA, ELSA; FILIPE, EDUARDA; A Influência Da Variação Da Condutividade E Densidade Da Água Na Calibração Gravimétrica; 2ª Conferência Nacional de Metrologia e Inovação, Madeira; 2002

BRASIL. Lei nº11.445. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. 05 de Janeiro de 2007. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm, Março de 2011

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE; Portaria nº 2914 de 12/12/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_2914-11.pdf, acesso em 18 de Fevereiro de 2012

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE; Vigilância e controle da qualidade da água para o consumo humano, Brasília, 2006

BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA; Lei nº 9.795 de 04/27/1999; Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos, Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm, acesso em Fevereiro de 2012

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: Abril de 2011

BARBOSA, F.; Ângulos de Água, Desafios da Integração; Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008

BRITO, L. T. DE L.; AMORIM, M. C. C. DE; LEITE W. DE M.; Qualidade da Água para Consumo Humano, Petrolina, 2007

BORJA; P. C. e MORAES, L. R.S; O Caráter Social do Saneamento Ambiental; Artigo publicado em <http://www.fnca.eu/fnca/america/docu/1824.pdf>; acessado em 10 de Abril de 2011

BORBA, L.R.; Viabilidade do uso da *moringa oleifera* lam no tratamento simplificado de água para pequenas comunidades; Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal da Paraíba, 2001

CARVALHO, A.L; Contaminação de águas subsuperficiais, em áreas de disposição de resíduos sólidos urbanos- o caso do Antigo Lixão de Viçosa (MG); Tese (Magister Scientiae, em Engenharia Civil), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001

COSTA, R. H. P. G.; Qualidade da água. In Reuso da água, Telles, D. D; Costa, R.H.P.G-organizadores; Conceitos, teorias e práticas, 2007, p 31- 38

CAIRNCROSS, S.; BARTRAM, J.; CUMMING, O.; BROCKLEHURST, C.; Hygiene, Sanitation, and Water: What Needs to Be Done? In: PLoS Medicine, Volume 7 | Issue 11 | e1000365 | November, 2010

CAMPOS, T. S. ROHLFS, D. B.; Avaliação dos valores de nitrato em águas subterrâneas e sua correlação com atividades antrópicas no município de águas lindas de Goiás; Pontificia Universidade Católica de Goiás: Programa de Pós Graduação em Biociências Forenses; 2010 Disponível em <http://www.cpgls.ucg.br/ArquivosUpload/1/File/V%20MOSTRA%20DE%20PRODUO%20CIENTIFICA/SAUDE/86.pdf>; Acesso em dezembro de 2012, s/d.

DIRECÇÃO NACIONAL DE ÁGUAS, Plano Estratégico de Água e Saneamento Rural, Maputo, 2007

DIRECÇÃO NACIONAL DE ÁGUAS; Notícia Explicativa da Carta Hidrogeológica de Moçambique, Maputo, 1987

DIRECÇÃO NACIONAL DE ÁGUA, Programa Nacional de Abastecimento de Água e Saneamento Rural, Maputo, 2009

DIRECÇÃO NACIONAL DE ÁGUA; Plano Estratégico de Água e Saneamento Rural; Maputo; 2007

DIRECÇÃO NACIONAL DE ÁGUAS; Programa Nacional de Desenvolvimento do sector de águas, Directrizes Técnicas para o Saneamento Rural. Maputo, 2006.

DIRECÇÃO NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA; Situação da Epidemia de Cólera em Moçambique em 2009; Maputo; 2010

DANIEL, L.A; BRANDÃO, C.C. S; LIBANIO, M.; LUCA, S. J de.; Processos de Desinfecção e Desinfetantes alternativos na Produção de Água Potável, Projecto PROSAB: Métodos Alternativos de desinfecção de águas; coordenador Luiz António Daniel, São Carlos, 2001

ESTADO DA BAHIA, Lei Nº 11.172 DE 01 DE DEZEMBRO DE 2008, Institui princípios e diretrizes da Política Estadual de Saneamento Básico, disciplina o convênio de cooperação entre entes federados para autorizar a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico e dá outras providências, Disponível em http://www.ufcengenharia.com.br/grs/Download/03_Leis/Lei_11172_Diretrizes_Politica_Estadual_Saneamento.pdf. Acesso em 24 de Abril de 2011

FIGUEIRÊDO, G. J. A; Avaliação da Presença do Alumínio na água do sistema de abastecimento público da cidade de João Pessoa, e grande João Pessoa no estado da Paraíba, e os possíveis riscos para a saúde da população; Dissertação (mestrado em Desenvolvimento e meio Ambiente), Universidade federal de Paraíba; João Pessoa, 2004

FUNASA; Manual de Saneamento, Normas e Diretrizes; Brasília; 2007

FUNDAÇÃO SESP; Manual de Saneamento. Volume I. Brasília; 1981

GNADLINGER, J. A; Contribuição da captação de água de chuva para o desenvolvimento sustentável do semi-árido brasileiro – uma abordagem focalizando o povo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI ÁRIDO, 3., 2001. Campina Grande-PB. **Anais eletrônicos**. Campina Grande; 2001

GNADLINGER, J.; Rainwater Harvesting for Household and Agricultural Use in Rural Areas; Juazeiro, 2000

GOVERNO DE FUNHALOURO, Plano estratégico de Desenvolvimento distrital – PEDD (2011-2015), Funhalouro; 2011

GOMES, J. M. C, Contribuição para o estudo de sistemas de tratamento de água a adoptar em zonas economicamente desfavorecidas. Dissertação (mestrado em Engenharia do Ambiente, Perfil de Engenharia Sanitária) - Faculdade de Ciências e Tecnologia Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011

GADELHA F.J. S.; DOMINGOS, M. S. C., NOGUEIRA, M. F., SILVA M. L. DE L., MACEDO, R. E. F.; SOUZA G. C. E NESS, R. L. L. Verificação da presença de nitrito em águas de consumo humano da comunidade de várzea da cobra em limoeiro do norte-ce; Disponível em http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/senior/RESUMOS/resumo_266.html; Acesso em Setembro de 2011

HAGEMANN, S. E. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso; Dissertação (mestrado em engenharia Civil, Centro de Tecnologia) Universidade Federal de Santa Maria; Disponível em http://w3.ufsm.br/ppgec/wp-content/uploads/Sabrina_Elicker_Hagemann_Disserta%C3%A7%C3%A3o_de_Mestrado.pdf; Acesso em fevereiro de 2012

HELLER, L. e PÁDUA, V. L. de; Abastecimento de Água para Consumo Humano, Belo Horizonte; 2006

HELLER, L. e NASCIMENTO N. O; Pesquisa e Desenvolvimento na Área de Saneamento no Brasil: Necessidades e Tendências. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 10, n.1, p 24.35, Jan/Março de 2005

HELLER, L.; Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/csc/v3n2/7152.pdf>; acesso em Abril de 2011

HELLER, L.; REZENDE, S.C; HELLER, P. G. B; Saneamento básico, os desafios da universalização do saneamento básico no Brasil. In: Ângulos da água, Barbosa, F. organizador. Minas Gerais, 2008; p.65-94

HENNIG, D.; BERGAMASCO, R.; MORAES L. C. K.; BONGIOVANI M. C.; LOURENÇO B. S. S.; Utilização da *moringa oleifera* como agente coagulante/floculante para a obtenção de água potável;2007; Anais do XVI EAIC – 26 a 29 de Setembro de 2007 – ISSN

HERMES, L. C. e PINTO, N. de O.; Sistema simplificado para melhoria da qualidade da água consumida nas comunidades rurais do semi-árido do Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Embrapa. São Paulo; 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA; Estatística do distrito de Funhalouro, Maputo, 2008

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA; Mortalidade em Moçambique, Inquérito Nacional sobre Causas de Mortalidade em Moçambique 2007/8; Maputo, 2010

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA; Recenseamento Geral da População, Maputo, 2007

INSTITUTO NACIONAL INVESTIGAÇÃO AGRONÔMICA; Carta de Solos de Moçambique, Maputo, 1995

JANSZ, S. Estudo sobre a sustentabilidade do abastecimento de água rural na Província do Niassa, Moçambique, WaterAid; 2011

KULA, Análise Contextual sobre HIV/SIDA, Água e Saneamento, Gestão de Desastres Naturais; Maputo; 2007

JÚNIOR, A.P; SILVEIRA, V.F; Controle da qualidade das águas. In: Saneamento, Saúde e Ambiente; Júnior, A.P. organizador. São Paulo, 2008; p 415- 438

JÚNIOR, ARLINDO P. Saneamento, Saúde e Ambiente. Fundamentos para um desenvolvimento sustentável; Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008

JÚNIOR, J.; CFPAS: PEC por um Abastecimento de Água Sustentável e Saneamento Seguro. In: Revista ÁGUA, nr. 34; Junho de 2011

JÚNIRO P. A.; MALHEIROS, T. F. Saneamento e saúde pública: integrando homem e meio ambiente. In: PHILIPPI JR, A. Saneamento saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP; 2005

LENGSFELD, M.; Conceito para uma Abordagem Integrada à Água, Saneamento e Promoção de higiene, Maputo; 2002.

MOÇAMBIQUE, MINISTÉRIO DE ADMINISTRAÇÃO ESTATAL; Perfil Distrital de Funhalouro, Província de Inhambane; Maputo; 2005.

MOÇAMBIQUE, MINISTÉRIO DA SAÚDE E UNICEF; Regulamento sobre Qualidade da Água para o Consumo Humano; Maputo; 2004.

MOÇAMBIQUE, MINISTERIO DAS OBRAS PUBLICA E HABITAÇÃO; Política de água; Maputo; 2007.

MOÇAMBIQUE, MINISTÉRIO COORDENAÇÃO E AÇÃO AMBIENTAL - Plano de acção nacional de combate à seca e à desertificação, 2002. Disponível em <http://www.unccd.int/actionprogrammes/africa/national/2002/mozambique-other.pdf> - acesso em 8 de Outubro de 2011.

MOÇAMBIQUE, MINISTERIO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL

– Estudo de Caso Sobre a Segurança Alimentar e Nutricional no Processo de Desenvolvimento de Moçambique, Disponível em <http://www.unscn.org/layout/modules/resources/files/Mozambique2005.pdf>, acesso em Agosto de 2011.

MOREIRA; M.J.; J.E.S., PATERNIANI; Uso de garrafas pet e energia solar na desinfecção de águas em comunidades rurais; In: Eng. ambiente. - Espírito Santo do Pinhal, v.2, n.1, p.060-069, jan/dez 2005, Disponível em <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:O8UMkudstdwJ:189.20.243.4/ojs/engenhariaambiental/include/getdoc.php%3Fid%3D65%26article%3D30%26mode%3Dpdf+Eng.+ambiental.+Espírito+Santo+do+Pinhal,+v.+2,+n.+1,+p.+060-069,+jan/de>, acesso em dezembro de 2012.

MADEIRA, J. ; Remedição de aquíferos contaminados por nitratos,: Dissertação (Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental) Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2319/1/ulfc090552_tm_Joana_Madeira.pdf; acesso em de Dezembro de 2011, 2010

MEYER, S. T.; O Uso de Cloro na Desinfecção de Águas, a Formação de Trihalometanos e os Riscos Potenciais à Saúde Pública; in: Cad. Saúde Pública.; Rio de Janeiro, 10: 99-110, Jan/Mar, 1994. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/csp/v10n1/v10n1a11.pdf>; acesso em Dezembro de 2011

MONTEIRO, P. C. G.; BRANDÃO, C. C. S.; SOUZA M. A. A. de; Viabilidade do uso da radiação solar na desinfecção da água; Disponível em <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/tratagua/peru/braapa120.pdf>; Acesso no dia 1 de Dezembro de 2011

NDABIGENGESERE, A.; NARASIAH, K.SUBBA & TALBOT, B. G. (1994). *Active agents and mechanism of coagulation of turbid waters using Moringa Oleifera.* In: Wat. Res. Vol.29 (2). pp.703-710; Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/004313549400161Y>; acesso fevereiro de 2012

NDABIGENGESERE, A. & NARASIAH, K.S. (1997); *Quality of water treated by coagulation using Moringa Oleifera seeds.* In: *Wat. Res.*. Vol. 32 (3). pp. 781-791; Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135497002959>, Acesso em Fevereiro de 2012

OMS/ UNICEF; Informe sobre la evaluación mundial del abastecimiento de agua en 2000. 2000

OLIVERA, E. M. Educação ambiental: uma possível abordagem. Brasília: Ibama, 1995. OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. Estilos de vida. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/coletiva/temas.cfm?id=15&area=Conceito>>. Acesso em: Novembro de 2011

PNUD; Relatório de Desenvolvimento Humano; New York; 2006.

PELICIONI, M. C. F.; e PELICIONI, A.F; Educação e Promoção da saúde, uma perspectiva histórica; In: *Revista o Mundo da Saúde*, São Paulo 2007, jul/set.31(3) 320-328, 2007.

PINHEIRO, J. I.; LIMA, B. U. M.; JÚNIOR, P. C. D.; A educação sanitária e ambiental como instrumento de participação popular, conscientização e controle social na regulação dos serviços de saneamento ambiental; Disponível em www.natal.rn.gov.br/.../A_EDUCACAO_SANITARIA_AMBIENTAL, Acesso em Novembro de 2011, S/D

PORTO, M. F. do A.; Sistemas de gestão de qualidade das águas: uma proposta para o caso Brasileiro. Tese (de livre Docência), Escola Politécnica da USP; São Paulo; 2002.

RIBEIRO, H.; Saúde Pública e Meio Ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos; In: *Revista Saúde e sociedade* v.13, n.1, p.70-80, jan-abr de 2004.

SOUZA, L. C. Águas e sua proteção: meio ambiente poluição das águas, responsabilidade civil, evolução legislativa, inconstitucionalidade, política de recursos hídricos. Curitiba: Juruá, 2005

SOUSA, ANA C. A. de; Por uma política de saneamento básico: a evolução do setor no Brasil; *Achegas.net Revista de Ciência Política*, n. 30, p. 1-19, jul./ago. 2006. Disponível em www.achegas.net/numero/30/ana_cristina_30.pdf

SPERLING, VON M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos; Belo Horizonte, MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Minas Gerais; 1995

SOMMER, B.; MARINO, A.; SOLARTES, Y.; SALAS, M.L.; DIEROLF, C.; VALIENTE, C.; MORA, D.; RECHSTEINER, R.; SETTERS, P.; WIEOJANAGUDS, W.; AJARMEH, H.; AL-HASSAN, A. e WEGELIN, M. (1997). SODIS - an emerging water treatment process,; In: J. Water SRT - Aqua, Vol.46(3), pp.127-137. Disponível em <http://ashevillecommunity.org/hawker/water/aqua97.pdf>, acesso, Janeiro de 2012

TAVARES A. C; SILVA, M. M. P. DA; OLIVEIRA L. A.; SOUTO R. Q.; NÓBREGA R. L. B.; CEBALLOS B. S. O.; Captação e manejo de água de chuva em cisternas: uma forma de mitigar os efeitos das secas prolongadas no nordeste semi-árido – estudo de caso: assentamento paus brancos, Paraíba; In: 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Belo Horizonte; 2007

UBOMBA - JASWA, E.; IBÁÑEZ, P. F.; NAVNTOFT, C.; LOPEZ, M. I. P.; MCGUIGAN K.G.; Investigating the microbial inactivation efficiency of a 25 L batch solar disinfection (SODIS) reactor enhanced with a compound parabolic collector (CPC) for household use; In: Journal of Physics: Conference Series 101 (2008) 012003, Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jctb.2398/pdf>; Acesso Janeiro de 2012; 2009

UNIFEC - MOÇAMBIQUE, Água e Saneamento - Análise da Cobertura Jornalística e Recomendações Para os Media, Maputo; 2008.

WATERAID MOÇAMBIQUE; Notas sobre Saneamento, Saúde e Higiene e Higiene dos Pontos de Abastecimento de Água; Maputo; 2002.

WEGELIN, M.; CANONICA, S.; MECHSNER, K.; FLEICHMMAN, T.; PESARO, F.; e METZLER, A. Solar Water Disinfection: Scope on the Process and Analysis of Radiation Experiments. *J. Water SRT-Aqua*, Vol.43 (3), pp.154-169; 1994

WSP; Análise de Dados Estatísticos, financeiros e dos Intervinientes sobre o Abastecimento de Água e Saneamento Rural, Maputo, 2010

ZANELHA, Thais e RIZOTTO, M. L. F.; Levantamento das Instituições de Saúde Hospitalar de Cascavel; In: Seminário Nacional – ESTADO E POLITICAS SOCIAIS NO BRASIL, 2003
Disponível http://cac-
php.unioeste.br/projetos/gpps/midia/seminario1/trabalhos/Saude/eixo1/79thaiszanella.pdf,
Acesso: Fevereiro de 2012

ANEXOS

Tabela 1 - Agregados familiares segundo as fontes de água no distrito de Funhalouro

Fonte: INE, 2007

Fontes de Água	Distrito	
	Número	Percentual %
Água Canalizada	4	0,04
Água Canalizada fora de Casa	3	0,03
Fontenária	244	3,02
Poço/ Furo Protegido	2 981	37,99
Poço sem bomba (céu Aberto)	4 347	53,94
Rio/Majune/ Lagoa	385	4,77
Água da chuva	13	0,16
Água mineral	1	0,01
Outros	80	0,99
Número de total de agregados familiares	8 058	100

Tabela 2 - Agregados familiares segundo a distribuição de tipo de serviço sanitário na habitação no distrito de Funhalouro

Tipo de Serviço Sanitário	Distrito	
	Número	Percentual %
Retrete ligada à fossa séptica	7	0,1
Latrina Melhorada	42	0,5
Latrina Tradicional Melhorada	263	3,3
Latrina Tradicional não melhorada	1 461	18,1
Sem Latrina	6 285	78,0
Número total de agregados familiares	8 058	100

Fonte: INE, 2007

Tabela 3- Parâmetros Químicos

DP- Dentro de Parâmetros; **FP** – Fora dos Parâmetros; **NTP** – Não Potável; **PT** – Potável; S/I – Sem Informação.

Parâmetros	Poços								
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉
Nitrato	39,29	41,67	39,09	2,77	44,65	0,5	42,06	43,99	42,77
Nitrito	0,13	0,03	0,03	0,1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Cloretos	124,07	2729,65	141,8	120,53	159,52	77,99	3013,25	1772,5	2481,5
Amonia	0,64	0,04	0,04	0,35	0,17	0,04	0,04	0,04	0,04
Dureza	83,32	2341,12	113,08	73,4	178,56	162,68	228,16	1726,08	140,86
pH	7,26	7,55	7,99	7,47	4,87	8,23	7,44	7,34	7,29

Parâmetros	Poços								
	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	P ₁₇	P ₁₈
Nitrato	27,41	3,26	22,24	16,04	6,55	172,32	11,23	12	
Nitrito	0,03	0,03	0,15	0,04	0,03	0,08	0,03	0,07	
Cloretos	88,62	60,26	762,18	97,49	109,89	709	76,22	304	
Amônia	0,15	0,24	0,36	0,23	0,06	0,97	0,09	0,06	0,53
Dureza	76	160	540	80	190	480	126	32	
pH	7,29	7,45	7	5,9	7,1	7,45	7,31	6,53	7,23

Tabela 4 – Conclusões das análises de cada poço

Parâmetros		POÇOS																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Físicos	pH	DP	DP	DP	DP	FP	DP	FP	DP	DP	DP	DP	DP						
	Condutividade	FP	FP	DP	DP	DP	DP	FP	FP	FP	DP	DP	FP	DP	DP	FP	DP	S/I	DP
	Turbidez	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP
	Cor	FP	DP	FP	DP	FP	DP												
	Deposito	FP	DP	FP	FP	FP	DP	DP	DP	DP	DP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	DP	FP
Químicos	Nitrato	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	FP	DP	S/I	DP
	Nitrito	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	S/I	DP
	Cloretos	DP	FP	DP	DP	DP	DP	FP	FP	FP	DP	DP	FP	DP	DP	FP	DP	S/I	FP
	Amonia	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	DP	S/I	DP
	Dureza	DP	FP	DP	DP	DP	DP	DP	FP	DP	DP	DP	FP	DP	DP	DP	DP	S/I	DP
Coliformes	Termotolerantes	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	S/I								
	Totais	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	S/I								
Avaliação final		NPT	NPT	NPT	NPT	NPT	NPT	NPT	NPT	NPT	S/I								