



**Instituto Superior de Ciências de Educação da Huíla**  
**ISCED-Huíla**

**QUALIDADE DA ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO. UM  
ESTUDO NO BAIRRO TCHAVOLA-LUBANGO**

**Autoras:** Domingas Jandira de Almeida Adriano  
e Sara Felismina Dalama

**Formatada:** Esquerda, Avanço: Primeira linha: 0 cm

**LUBANGO**

2022



**Instituto Superior de Ciências de Educação da Huíla**  
**ISCED-Huíla**

**QUALIDADE DA ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO. UM  
ESTUDO NO BAIRRO TCHAVOLA-LUBANGO**

Trabalho apresentado para a obtenção do  
Grau de Licenciatura em Ensino da Geografia

— **Autoras:** Domingas Jandira de Almeida  
Adriano e Sara Felismina Dalama

**Tutor:** MSc. Vladi Sénio Ribeiro Pereira

**LUBANGO**

2022

## **Dedicatória**

A Deus pelo dom da vida. Aos meus queridos pais, Francisco Dalama e Celestina Josefa, por sempre acreditarem em mim e acima de tudo pelo apoio incondicional durante a minha formação.

Aos meus amados irmãos, Vanusa, Domingas, José, Julieta e Fernanda. Ao meu namorado (Setukula Avelino) pelo apoio e companheirismo.

*Sara Felismina Dalama*

A Deus Pai, pela vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

A minha amada Mãe, Luísa Almeida, pela dedicação incondicional, que desde cedo me ensinou o valor da educação e do conhecimento, por muitas vezes abdicar o seu tempo e projetos pessoais para que eu tivesse a oportunidade de estudar e ter uma formação profissional e pessoal de qualidade.

Ao meu querido pai, Otto Adriano, por dar-me as arestas essenciais para poder seguir os meus próprios passos, pelos sábios conselhos e por instruir algumas das minhas escolhas.

Aos meus irmãos ( Etiana , Fernanda e Paulo), a minha avó materna, aos sobrinhos, cunhado e amigos, pelo incentivos e por dividirem as minhas alegrias e angustias.

*Domingas Jandira de Almeida Adriano*

## **Agradecimentos**

A Deus Pai Todo Poderoso, que na sua infinita graça e misericórdia sempre me guiou e me abençoou.

Aos meus pais (Francisco Dalama e Celestina Josefa), meus irmãos (Vanusa, Domingas, José, Julieta e Fernanda), as minhas amigas (Jandira, Telma, Gelmim e Maria). Ao meu namorado (Setukula Avelino) pelo apoio e companheirismo e aos meus colegas.

*Sara Felismina Dalama*

A Deus pela graça e infinita generosidade, pelo amor e pela misericórdia derramada sobre a minha vida, bem como por iluminar a minha mente nos momentos difíceis, dando-me força e coragem para seguir.

Os meus pais (Otto Adriano e Luísa Almeida) pelo apoio incondicional, os meus irmãos (Etiana, Fernanda e Paulo), a avó materna, aos meus sobrinhos e cunhado, as minhas amigas (Sara, Telma, Rebeca, Maria, Benilde, Beatriz e Leopoldina), pelos incentivos. Em especial a minha amiga e colega, Sara, pelo companheirismo, orientações e partilha de conhecimentos durante todos os anos de formação. Sou grata a todos que de alguma forma, directa ou indirectamente participaram da minha formação e da realização desse trabalho.

*Domingas Jandira de Almeida Adriano*

Ao nosso Tutor MSc. Vladi Sénio Ribeiro Pereira, pelos ensinamentos, pela paciência, disponibilidade, motivação, apoio científico e confiança demonstrada na realização deste trabalho e ao longo da formação.

Ao Prof. Dr. Ndala por todo auxílio e suporte dado durante a realização deste trabalho.

À Direcção do Laboratório de Controlo de Qualidade da Fábrica de Cervejas N'gola, especialmente ao Sr. Edgar Chiwale, por ter aceite a realização das análises no referido laboratório.

Ao Administrador do Bairro Tchavola, Sr. Mário Cambissa, pela colaboração e auxílio.

Enfim, a todos vós, a nossa gratidão.



## **INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO DA HUÍLA**

### **ISCED-Huíla**

#### **DECLARAÇÃO DE AUTORIA DO TRABALHO DE LICENCIATURA**

Temos consciência que a cópia ou o plágio, além de poderem gerar responsabilidade civil, criminal e disciplinar, bem como reprovação ou a retirada do grau, constituem uma grave violação da ética académica.

Nesta base, nós *DOMINGAS JANDIRA DE ALMEIDA ADRIANO* e *SARA FELISMINA DALAMA*, estudantes finalistas do Instituto Superior de Ciências de Educação da Huíla (ISCED-Huíla) do curso de ENSINO DA GEOGRAFIA, do Departamento de Ensino e Investigação de Ciências da Natureza, declaramos, por nossa honra, ter elaborado este trabalho, somente com o auxílio da bibliografia que tivemos acesso e dos conhecimentos adquiridos durante a nossa carreira estudantil.

Lubango, 2022

#### **As Autoras**

---

*Domingas Jandira de Almeida Adriano e*

*Sara Felismina Dalama*

## **Resumo**

A água é essencial para a existência e bem-estar do ser humano, devendo ser disponível em quantidade e qualidade como garantia da manutenção da vida. Dela depende a vida humana, a segurança alimentar e a manutenção dos ecossistemas. É vital para a redução da pobreza e para o desenvolvimento sustentável. A qualidade da água é vulnerável às condições ambientais e antrópicas a qual está exposta e, na maioria das vezes, é necessário um tratamento para torná-la potável.

O presente trabalho visa inferir sobre a qualidade da água, especificamente com a determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água consumida pela população do Bairro Tchavola-Lubango, que incluam, cor, turbidez, temperatura, condutividade eléctrica, sólidos totais dissolvidos, pH, alcalinidade, alumínio, ferro e dureza total. Em consequência de uma entrevista não formal, revelou-se que os moradores recorrem a fontes alternativas de água para o seu consumo, cacimbas, sondas, furos e camiões-cisternas, e que mesma não tem sido tratada para o efeito, o que representa uma ameaça a saúde pública, como a ocorrência de doenças de veiculação hídrica. O bairro regista um elevado crescimento populacional, um saneamento básico precário em algumas zonas, onde os resíduos sólidos são deitados ao ar livre sem o devido tratamento, fossas a céu aberto, mal tratamento das águas residuais, etc.

Os resultados determinados das amostras de água em estudo, permitiram inferir que a mesma não se encontra dentro dos padrões de potabilidade recomendados pela OMS e o Decreto nº261/11. As águas apresentam alto teor de turvação (para as águas das cacimbas), valores de ferro, alumínio, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade e dureza acima das especificações recomendadas. Revelou-se a existência de coliformes totais em todas as amostras e coliformes fecais nas águas das cacimbas, o que requiere medidas de correcção para o consumo humano. Para a sua concretização foram utilizados métodos e técnicas de investigação teóricos, empíricos e estatísticos.

## **Abstract**

Water is essential for the existence and well-being of human beings, and must be available in quantity and quality as a guarantee for the maintenance of life. Human life, food security and the maintenance of ecosystems depend on it. It is vital for poverty reduction and sustainable development.

Water quality is vulnerable to environmental and human conditions to which it is exposed and, in most cases, treatment is required to make it potable.

The present work aims to infer about the Water Quality, specifically with the determination of the physical-chemical and microbiological parameters of the water consumed by the population of Bairro Tchavola-Lubango, which include color, turbidity, temperature, electrical conductivity, total dissolved solids, pH , alkalinity, aluminum, iron and total hardness. As a result of a non-formal interview, it was revealed that the residents resort to alternative sources of water for their consumption, wells, probes, boreholes and tank trucks, and that it has not been treated for this purpose, which represents a threat to public health, such as the occurrence of waterborne diseases. The neighborhood has a high population growth, poor sanitation in some areas, where solid waste is thrown outdoors without proper treatment, open pits, poor treatment of wastewater, etc.

The determined results of the water samples under study allowed us to infer that it is not within the potability standards recommended by the WHO and Decree 261/11. The waters have a high turbidity content (for the waters of the wells), values of iron, aluminum, total dissolved solids, alkalinity and hardness above the recommended specifications. Total coliforms were found in all samples and fecal coliforms in the waters of the wells, which requires corrective measures for human consumption. For its implementation, theoretical, empirical and statistical methods and research techniques were used.

## Índice

INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO I. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	5
<a href="#">1.1.</a> Educação Para a Sustentabilidade .....	7
<a href="#">1.2.</a> Fundamentos Teóricos da Qualidade de Água .....	7
<a href="#">1.3.</a> Parâmetros de Qualidade da Água .....	8
<a href="#">1.3.1.</a> Parâmetros Físico-químicos de Qualidade da Água .....	9
<a href="#">1.3.1.1.</a> Parâmetros Físicos .....	9
<a href="#">1.3.1.2.</a> Parâmetros Químicos .....	11
<a href="#">1.3.2.</a> Parâmetros microbiológicos da Água .....	12
Coliformes totais.....	12
Coliformes fecais.....	12
<a href="#">1.4.</a> Padrões de Qualidade da Água.....	13
<a href="#">1.4.1.</a> Padrões de Qualidade da Água Segundo as Normas Angolanas .....	13
<a href="#">1.5.</a> Ciclo Hidrológico.....	14
<a href="#">1.5.1.</a> As águas subterrâneas.....	15
<a href="#">1.5.2.</a> Os aquíferos .....	16
<a href="#">1.5.2.1.</a> Permeabilidade e Porosidade .....	16
<a href="#">1.5.2.2.</a> Tipos de aquíferos quanto à pressão.....	16
<a href="#">1.6.</a> Poluição das Águas Subterrâneas .....	17
<a href="#">1.6.1.</a> Consequências da Poluição das Águas Subterrâneas .....	18
<a href="#">1.6.2.</a> Medidas Para Controlar a Poluição das Águas .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Conclusões do Capítulo I .....	19
CAPITULO II. METODOLOGIA DE ESTUDO E ANÁLISE DE DADOS .....	20
2.1. Desenho da investigação .....	21
2.2. Metodologia de Recolha de Dados .....	21
2.3. Instrumentos de Recolha de Dados .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
2.4. Caracterização Físico-geográfica do Município do Lubango.....	23
2.4.1. Clima .....	25
2.4.2. Hidrografia.....	26
2.4.3. Relevo .....	26
2.3.4. Geologia.....	27
2.4.5. Solos .....	27



2.4.6. Demografia.....	27
2.5. Apresentação, Análise e Discussão dos Resultados dos Inquéritos .....	28
2.6. Colheita das amostras de água.....	34
2.6.2. Colheita e transporte das amostras.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
2.7. Determinação dos parâmetros físico-químicos .....	36
2.7.1. Determinação da cor .....	36
2.7.2. Determinação da turbidez ou turvação.....	37
2.7.3. Determinação da temperatura.....	37
2.7.4. Determinação da condutividade eléctrica.....	37
2.7.5. Determinação de pH.....	37
2.7.6. Determinação da alcalinidade total .....	38
2.7.7. Determinação da Dureza.....	38
2.7.8. Determinação do alumínio.....	38
2.8. Determinação dos parâmetros microbiológicos .....	39
2.9. Apresentação, Análise e Comparação dos resultados.....	40
2.9.1. Resultados Físico-químicos .....	40
2.10. Resultados da Análise Microbiológica.....	46
Conclusões do Capítulo II .....	48
CONCLUSÕES GERAIS E SUGESTÕES .....	54
Bibliografia.....	57
Anexos .....	61

## Índice de Ilustrações

Tabela 1 .....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 2 .....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 3 .....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 4 .....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 5 .....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 6 .....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 7 .....	Erro! Marcador não definido.

Figura 1 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 2 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 3 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 4 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 5 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 6 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 7 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 8 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 9 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 10 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 11 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 12 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 13 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 14 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 15 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 16 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 17 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 18 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 19 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 20 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 21 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 22 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 23 .....	Erro! Marcador não definido.
Figura 24 .....	Erro! Marcador não definido.

## INTRODUÇÃO

## Introdução

A água é fundamental para o desenvolvimento sustentável dos vários países, pelo que, a falta de água ou água sem qualidade diminuem a qualidade de vida das populações. Calcula-se cerca de 1000 milhões de pessoas não têm acesso a água comprovadamente potável e 2400 milhões não dispõem de saneamento básico no mundo (Rosco, 2013).

O acesso a água potável e ao saneamento seguro continua a ser um dos maiores desafios em África. Aplicam-se esforços para que mais pessoas tenham acesso a água potável. Embora seja encorajado, o seu progresso continua lento principalmente nas zonas rurais (Costa, 1987).

O Bairro Tchavola é uma zona periférica da cidade do Lubango, onde a maioria da população recorre as águas dos poços (cacimbas), sondas, furos, e camiões-cisternas para o seu consumo, pelo que há a necessidade de se analisar a sua qualidade. O Bairro em estudo regista um considerável crescimento populacional, défice no saneamento em algumas zonas, lixeiras a céu, fossas mal construídas, mal tratamento das águas residuais, etc.

Solsona (2002), recomenda que para se determinar a qualidade da água para o consumo humano, deve-se fazer um diagnóstico consistente sobre a sua composição natural e a provocada pela acção humana.

O consumo de água contaminada ou fora dos padrões mínimos de qualidade torna-se um factor de risco à saúde, devido a presença de seres patogénicos e elementos químicos prejudiciais (Capucci, 2001).

As águas subterrâneas encontram-se protegidas por camadas solo, rochas e suas alterações. Assim, são menos propensas à contaminação do que as águas superficiais, funcionando como reservatórios. Por outro lado, quando contaminadas, a sua descontaminação torna-se difícil (EFernandes, 2011).

A qualidade das águas subterrâneas é dada, a princípio, pela dissolução dos minerais presentes nas rochas que constituem os aquíferos. Mas ela pode sofrer influência de outros factores como a composição da água de recarga, tempo de contacto água ou meio físico, clima e até mesmo a poluição causada por actividades humanas (Capucci, 2001).

A qualidade da água é vulnerável às condições ambientais a qual está exposta e, na maioria das vezes, é necessário um tratamento para torná-la potável. A água é essencial para a existência e bem-estar do ser humano, devendo ser disponível em quantidade e qualidade como garantia da manutenção da vida.

Os resíduos sólidos dispostos de forma inadequada podem acarretar doenças de veiculação hídrica que ocorrem por ingestão de água contaminada, como a disenteria bacilar, cólera, febre tifóide, etc (Feitosa & Manoel (2000).<sup>57</sup>

Souza (2009), afirma que quando os resíduos sólidos não são devidamente depositados em aterros sanitários, mas em lixeiras ou em aterros não controlados, tornam-se um problema para a saúde pública e contribuem para a poluição das águas superficiais e subterrâneas, tornando-as impróprias para o consumo.

Assim, o presente trabalho visa inferir sobre a qualidade da água, especificamente com a determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água consumida pela população do Bairro Tchavola-Lubango, que incluem, cor, turbidez, temperatura, condutividade eléctrica, sólidos totais dissolvidos, pH, alcalinidade, alumínio, ferro e dureza total em cada amostra de água.

Entende-se que o presente estudo sobre a qualidade da água para o consumo humano no Bairro Tchavola, permitirá aferir se a água está nos padrões de qualidade, bem como apresentar contributos relacionados a construção de conhecimentos, valores sociais, habilidades, atitudes e competências voltadas para a educação ambiental, uma vez que a poluição das águas subterrâneas tem implicações diversas sobre bem-estar da população e a saúde pública.

Segundo o Decreto nº243/2001, de 5 de Setembro, do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território Angolano, "Assegurar a qualidade da água para o consumo humano constitui um objecto primordial nas sociedades actuais, ponderada a sua importância para a saúde e a necessidade de salvaguardar e promover a sua utilização sustentável".

A avaliação físico-química e microbiológica da água pode gerar dados importantes à comunidade para a tomada de medidas que preservem e melhorem a qualidade ambiental das águas subterrâneas. Partindo dessa premissa, foi declarado como

problema da investigação o seguinte: quais são as condições de qualidade das águas consumidas pelos moradores do Bairro Tchavola-Lubango?

O objecto da investigação é a qualidade da água para o consumo humano no bairro Tchavola- Lubango.

Para o alcance do objectivo geral, foi necessário cumprir os seguintes objectivos específicos:

- Sistematizar os fundamentos teóricos da qualidade da água para o consumo humano;
- Identificar possíveis problemas relacionados a qualidade da água no bairro em estudo;
- Verificar a conformidade dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos das amostras de água das Cacimbas, Sondas, Furos e Camiões-Cisterna do Bairro Tchavola em função dos padrões de potabilidade recomendados pela OMS e o Decreto nº 261/11, Lei das águas.
- Propor soluções de melhoria em função dos problemas identificados.

A contribuição prática da investigação são os dados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água das Cacimbas, Sondas, Furos e Camiões-Cisternas do Bairro Tchavola da cidade do Lubango, para a tomada de medidas preventivas de saúde pública das populações que consomem este líquido sem prévio tratamento, e desenvolver a consciência ambiental da população.

O trabalho está estruturado em introdução, dois capítulos, conclusões gerais, sugestões, referências bibliográficas e anexos. No primeiro capítulo faz-se referência aos fundamentos teóricos dos parâmetros da qualidade de água para o consumo humano, fazendo antes uma abordagem sobre a Educação para a Sustentabilidade e águas subterrâneas. No segundo capítulo faz-se referência a Metodologia da Investigação, materiais e métodos utilizados bem como a apresentação, análise e comparação dos resultados obtidos. Nos anexos se inclui a tabela dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos recomendados pela OMS e o Decreto N°261/11 bem como, os materiais utilizados para as análises laboratoriais e algumas imagens tiradas durante a recolha das amostras.

## **CAPÍTULO I. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

## **Capítulo I. Revisão Bibliográfica**

No presente capítulo faz-se referência aos fundamentos teóricos dos parâmetros da qualidade de água para o consumo humano, mas antes se faz uma abordagem relacionada a Educação numa perspectiva da sustentabilidade, bem como das águas subterrâneas.

### **1.1. Educação Para a Sustentabilidade**

Segundo Gadotti (2000), as pedagogias tradicionais não concebem a formação de um cidadão que precisa ser mais cooperativo e activo, sendo assim, a Educação Ambiental nas escolas deve ser o ponto de partida dessa consciencialização, criando condições sociais mais adequadas que possibilitem a sustentabilidade.

De acordo com Ayres (2008), a sustentabilidade é um conceito normativo sobre a maneira como os seres humanos devem agir em relação a natureza, e como eles são responsáveis para com o outro e futuras gerações. Neste contexto, observa-se que a sustentabilidade é condizente ao crescimento económico baseado na justiça social e na eficiência no uso dos recursos naturais (Lozano, 2012).

Neste contexto, a consciência ambiental pressupõe democracia e participação na cidadania, isto envolve um trabalho de construção de uma sociedade justa e de igualdade. Como tal, “Educação ambiental significa participação política que recupere os valores éticos e de responsabilidade social nas relações entre os homens e a natureza” (Gadotti, 2000, p. 36).

### **1.2. Fundamentos Teóricos da Qualidade de Água**

A água é um recurso natural renovável e indispensável ao homem para as suas actividades enquanto ser vivo. Dela depende a vida humana, a segurança alimentar e a manutenção dos ecossistemas. Ela deve ser reconhecida não só como um bem económico, como também um bem social. É vital para a diminuição da pobreza e para o desenvolvimento sustentável. A água é essencial para a manutenção da vida, e um abastecimento satisfatório (adequado, seguro e acessível) deve estar disponível a todos.

O crescimento populacional, a urbanização, a migração e industrialização, juntamente com o aumento da produção e do consumo, têm gerado crescentes demandas sobre os recursos hídricos (WWAP, 2015).



Com relação aos aspectos que tornam a água aceitável pela população, esta deve estar livre de gosto e odores que sejam censuráveis pela maioria dos consumidores, já que na avaliação da qualidade da água potável, os utentes confiam principalmente nos seus sentidos. Os constituintes microbiológicos, químicos e físicos da água nem sempre afetam a aparência, odor ou gosto da água. Dessa forma, a população pode estar consumindo água imprópria, porém com aspecto de limpa. Segue abaixo algumas definições utilizadas para qualidade da água.

Segundo Pádua et al. (2009), durante séculos a qualidade da água era definida por seus aspectos estéticos (cor, sabor, cheiro). Considerava-se água pura a limpa, de bom sabor e sem odor. Mais tarde, reconheceu-se que apenas esta avaliação não era suficiente para definir qualidade da água, pois uma água limpa não quer dizer descontaminada.

Hoje, sabe-se que a qualidade da água é resultante de fenómenos naturais e da acção antrópica. A percolação, o escoamento superficial e infiltração no solo, modifica suas características, incorporando impurezas na sua composição. Sperling (2005), argumenta que as actividades antropogénicas, originária principalmente de cargas pontuais domésticas e industriais e de cargas difusas de origem urbana e rural, também determinam as substâncias presentes na água.

As águas subterrâneas apresentam geralmente excelente qualidade natural. Porém, nem toda a água subterrânea, possui as características necessárias para ser considerada mineral. Os problemas de qualidade natural das águas subterrâneas relacionam-se a determinados elementos químicos que são incorporados a água oriundos do intemperismo e dissolução de minerais nas rochas. Geralmente os mais comuns correspondem ao ferro, manganês, e dureza e mais raramente ao flúor (Bertolo et al., 2007).

### **1.3. Parâmetros de Qualidade da Água**

Entre os parâmetros utilizados para caracterizar fisicamente as águas naturais estão a cor, a turbidez, os níveis de sólidos em diversas fracções, a temperatura, o sabor e odor. Embora sejam parâmetros físicos, fornecem indicações preliminares

importantes para a caracterização da qualidade química da água como, por exemplo, os níveis de sólidos em suspensão, os sólidos orgânicos (voláteis) e os sólidos minerais (fixos), os compostos que produzem odor, entre outros.

Os parâmetros químicos envolvem a alcalinidade, o potencial hidrogeniônico (pH), cálcio, alumínio, ferro, dureza entre outros. Estes são os parâmetros mais utilizados para caracterizar a qualidade da água.

### **1.3.1. Parâmetros Físico-químicos de Qualidade da Água**

A determinação laboratorial dos parâmetros que caracterizam a qualidade da água distribuída às populações é de fundamental importância no que diz respeito a tomada de medidas preventivas para evitar os prejuízos que ocasionalmente podem causar quando não tem os padrões previamente estabelecidos. A seguir são apresentados os principais indicadores de qualidade da água:

#### **1.3.1.1. Parâmetros Físicos**

a) Temperatura: é a medida da intensidade de calor expresso em uma determinada escala. Uma das escalas mais usadas é grau centígrado ou grau celsius (°C). A temperatura pode ser medida por diferentes dispositivos, como por exemplo termómetro ou sensor (Pinto, 2007).

Sperling (2005), argumenta que as elevações da temperatura aumentam a taxa das reacções físicas, químicas e biológicas, diminuem a solubilidade de gases, por exemplo, oxigénio dissolvido e também aumentam a taxa de transferência de gases (o que pode gerar mau cheiro, no caso da libertação de gases com cheiros desagradáveis).

<sup>1</sup> Variações de temperatura são parte do regime climático normal e porções de água naturais apresentam alterações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por factores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, vazão e profundidade.

b) Odor e Gosto: Segundo a AWWA (1995), a presença de gosto e odor em águas de abastecimento pode ser ocasionada por vários motivos, dentre os quais:

---

<https://br.123dok.com/document/q76r34vy-avaliacao-integrada-da-qualidade-da-agua>

- Presença de constituintes orgânicos originários de fontes antropogénicas (fenóis, nitrofenóis) e de mais compostos aromáticos (tetracloreto de carbono, tetracloroetileno, etc.);
- Presença de compostos originados do processo de tratamento (acção do agente oxidante ou desinfectante);
- Presença de compostos originados no sistema público de distribuição de água;
- Presença de compostos orgânicos originários de fontes biogénicas.

d) Cor: a cor da água está relacionada a diversos factores como a presença de sólidos dissolvidos, a origem dessa matéria pode ser pela decomposição orgânica (principalmente vegetais, ácidos húmicos e fúlvicos) e pela presença de ferro e manganês (Bandeira et al., 2017).

Para Sperling (2005), a presença de elementos coloidais suspensos na água determina o surgimento da cor, essas partículas procedem principalmente do contacto desta substância com materiais orgânicos como, por exemplo, madeiras e folhas em processo de decomposição e da presença de compostos de ferro ou de outros compostos corados suspensos ou dissolvidos. A existência de materiais diluídos ou suspensos modifica a cor da água de acordo com a quantidade, tipo e a característica destes.

d) Turbidez: Segundo Santos (2012), a turbidez é uma característica física da água, decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja sólidos suspensos finamente dissolvidos ou em estado coloidal e de organismos microscópicos.

e) Sólidos Totais Suspensos: sólidos na água correspondem a toda a matéria que permanece como resíduo, após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado (CETESB, 2009).

f) Condutividade eléctrica: Pinto (2007), considera que a condutividade eléctrica é uma medida da habilidade de uma solução aquosa conduzir corrente eléctrica devido à presença de iões.

A condutividade depende expressivamente da temperatura. Devido à isso, os dados dessa grandeza física devem ser acompanhados da temperatura na qual foi

medida. Pinto (2007), sustenta que para propósitos comparativos de dados, deve ser definida uma das temperaturas de referência (20°C ou 25°C).

Por outro lado, Gasparotto (2011), sustenta que para amostras muito contaminadas por esgotos, a condutividade pode variar de 100 a 10.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

#### **1.3.1.2. Parâmetros Químicos**

a) Potencial hidrogeniônico (pH): Segundo Gasparotto (2011), o pH representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido por meio da medição da presença de íons hidrogênio  $\text{H}^+$ .

Medida da concentração de íons  $\text{H}^+$  em solução aquosa, cujos valores vão de 0 a 14.

pH < 7: solução ácida

pH = 7: solução neutra

pH > 7: solução básica

Na questão sanitária, Sperling (2005), afirma que somente águas extremamente ácidas ou básicas, poderiam causar algum tipo de irritação na pele e nos olhos. Por outro lado, Messias (2008), sustenta que o pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, e é uma das mais difíceis de se interpretar. Tal complexidade é resultante dos inúmeros factores que podem influenciá-lo, podendo estar relacionado a fontes de poluição difusa ou pontual.

b) Alcalinidade: Segundo Sperling (2005), alcalinidade é a quantidade de íons presentes na água que reage para neutralizar os íons de hidrogênio. Em outras palavras, é a medição da capacidade da água de neutralizar os íons de hidrogênio.

c) Dureza total: Mota (2003), comenta que dureza é resultado da presença de sais alcalinos terrosos, como o cálcio e magnésio, ou de outros metais em concentração menor. Teores elevados causam sabor desagradável e efeitos laxativos, além de provocar incrustações nas tubulações e caldeiras.

Ao se tratar de abastecimento público e tratamento, são necessárias algumas interpretações: Água mole: menor que 50mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; Água com dureza moderada: entre 50 e 150mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; Água dura: entre 150 e 300mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; Água muito dura: maior que 300mg/L de  $\text{CaCO}_3$  (Sperling, 2005).

f) Ferro: Richter et al., (1998) ressaltam que o ferro é um parâmetro de fundamental importância. O mesmo confere a água um sabor amargo, adstringente e dá a água uma coloração avermelhada.

### **1.3.2. Parâmetros microbiológicos da Água**

Actualmente os maiores riscos microbiológicos associados com a ingestão de água devem-se a contaminantes com origem em fezes humanas ou animais (Mendes & Oliveira, 2004).

Para a presente investigação, foram definidos, entre os padrões microbiológicos da água, os seguintes: coliformes totais e coliformes fecais.

#### **a) Coliformes totais**

Segundo Michelina et al. (2006), coliformes totais, são microrganismos que servem como indicador de défice no saneamento, aumentando o risco de ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

#### **b) Coliformes fecais**

Silvia et al. (2003), afirmam que a presença de coliformes fecais representa contaminação por fezes e que pode incidir no surgimento de doenças gastrointestinais na população.

Para a análise microbiológica utilizam-se, vários meios de cultura. Segundo Araújo (2013), meios de cultura são insumos preparados em laboratório que fornecem os nutrientes para o crescimento e desenvolvimento de microrganismos (como bactérias e fungos). O mesmo autor afirma que, existe uma variedade destes meios de cultura, entre eles: PCA (Agar de Contagem em Placa), Endo-Agar, etc.

PCA (Agar de Contagem em Placa) é um meio utilizado para contagem bacteriana em produtos alimentícios, água e outras amostras de importância sanitária (Araújo, 2013).

Endo-Agar meio selectivo para isolamento e enumeração de coliformes fecais de água pela técnica de filtro da membrana (Araújo, 2013).

#### 1.4. Padrões de Qualidade da Água

Sperling (2005), associa os principais requisitos de qualidade com os correspondentes usos da água. Em casos de corpos de água com usos múltiplos, a qualidade deve atender aos requisitos dos diversos usos previstos.

A seguir se apresentam os padrões de qualidade de água segundo a OMS (2011):

**Tabela 1**

*Padrões de Qualidade da Água Segundo a OMS (2011)*

	<b>Parâmetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>VMP</b>
<b>Organolépticos</b>	Cor	(mgPt/C)	1
	Cheiro e sabor		Nulo/Inodoro
	Turvação	(NTU)	5
	Temperatura	(°C)	25
	pH		6.5–9
	Condutividade eléctrica	(uS/cm)	2500
	Dureza total	( mg/l)	500
	Alcalinidade	(mg/lCaCO <sub>3</sub> )	25
	Alumínio	(mg/l)	0,3
<b>Físico-químicos</b>	Ferro	(mg/l)	0,3
	Coliformes totais	UFC/100ml	0
<b>Microbiológicos</b>	Coliformes fecais	UFC/100ml	0
	No colónias a 37°C	UFC/100ml	0

##### 1.4.1. Padrões de Qualidade da Água Segundo as Normas Angolanas

De acordo a cada tipo de uso são definidos os padrões de qualidade da água. Em Angola, a Lei nº 6/02 de 21 de Junho do Decreto Presidencial nº 261/ 11 de 6 de Outubro de 2011, publicado no Diário da República nº 193, I Série, Lei das Águas, estabelece as normas e critérios da qualidade da água. Esta lei no seu Artigo 6º faz referência a água para o consumo humano que deve ter as seguintes condições de qualidade:

abastecimentos.

**Tabela 2**

*Parâmetros químicos de qualidade da água de consumo segundo a Lei nº 6/02 de 21 de Junho do Decreto Presidencial nº 261/ 11 de 6 de Outubro de 2011*

Parâmetros	Unidades	Limites	
		VMA	VMR
PH. 25°C	Escala de Sorensen	6.5-8.5	-
Cor (apos — filtração simples)	mg/l, escala Pt-Co	1	-
Sólidos Totais Suspensos	mg/l	25	-
Temperatura	°C	22	25
Condutividade	Us/cm 20°C	2500	-
Ferro Dissolvido(*)	mg/l Fe	0,1	0,3
Coliformes totais	/100 ml	50	-
Coliformes fecais	/100 ml	20	-
Estreptococos fecais	/100 ml	20	-

*Nota: -VMR - Valor Máximo Recomendado. VMA - Valor Máximo Admissível.*

### 1.5. Ciclo Hidrológico

O ciclo hidrológico é o processo mais importante da dinâmica externa da Terra, movimentando a água através da atmosfera, superfície (rios, lagos, mares) e subsuperfície (água subterrânea) (Rosco, 2013).

Pode ser definido como uma sequência fechada de fenómenos nos quais a água passa da superfície do globo terrestre para a atmosfera, na fase gasosa, e volta a atingir a superfície nas formas líquidas ou sólidas.

- Formatou:** Tipo de letra: 10 pt
- Formatada:** Espaço Depois: 0 pt, Espaçamento entre linhas: Múltiplo 1,15 lin
- Tabela Formatada**
- Formatou:** Tipo de letra: 10 pt
- Formatada:** Espaço Depois: 0 pt, Espaçamento entre linhas: Múltiplo 1,15 lin
- Formatou:** Tipo de letra: 10 pt
- Formatada:** Espaço Depois: 0 pt, Espaçamento entre linhas: Múltiplo 1,15 lin
- Formatou:** Tipo de letra: 10 pt
- Formatou:** Tipo de letra: 10 pt
- Formatada:** Espaço Depois: 0 pt, Espaçamento entre linhas: Múltiplo 1,15 lin
- Formatou:** Tipo de letra: 10 pt
- Formatada:** Espaço Depois: 0 pt, Espaçamento entre linhas: Múltiplo 1,15 lin
- Formatou:** Tipo de letra: 10 pt
- Formatada:** Espaço Depois: 0 pt, Espaçamento entre linhas: Múltiplo 1,15 lin
- Formatou:** Tipo de letra: 10 pt
- Formatada:** Espaço Depois: 0 pt, Espaçamento entre linhas: Múltiplo 1,15 lin
- Formatou:** Tipo de letra: Itálico

**Figura 1**

*Ciclo Hidrológico*



Nota. Fonte: <http://ga.water.usgs.gov.edu/watercycle.html>

**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt, Itálico

**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt

### **1.5.1. As águas subterrâneas**

As águas subterrâneas constituem o segundo maior reservatório de água doce no planeta terra e o seu estudo reveste-se de grande interesse para as mais diversas actividades humanas. Em vastas áreas do globo, as águas utilizadas são exclusivamente subterrâneas, captadas através de nascentes naturais, poços e furos (Aboo, 2013).

Em sentido restrito, a água subterrânea é aquela que se encontra abaixo da superfície freática, ou seja, na zona de saturação.

O autor afirma que na maioria das vezes, a água subterrânea não necessita de tratamento para o seu consumo, devido ao processo de filtragem natural do subsolo. Fazem parte destas, os poços e furos profundos.

Segundo o mesmo autor, a qualidade da água subterrânea muitas vezes depende de vários factores tais como, as condições do aquífero, litologia da região em que se encontra, a sua velocidade de circulação, qualidade da água de infiltração e o movimento das substâncias transportadas pela mesma.



### **1.5.2. Os aquíferos**

Segundo Bastos (2013), aquífero é um reservatório subterrâneo de água, caracterizado por camadas ou formações geológicas suficientemente permeáveis, constituído por rochas sedimentares ou rochas maciças compactas, capazes de armazenar e transmitir água.

#### **Tipos de aquíferos quanto à pressão**

Aquífero livre ou freático é aquele constituído por uma formação geológica permeável e superficial, totalmente aflorante em toda sua extensão, e limitado na base por uma camada impermeável. Os aquíferos livres têm recarga directa, são os mais comuns e mais explorados pela população, ~~e portanto~~, portanto, os que apresentam maiores problemas de contaminação (Souza, 2006).

Aquífero confinado ou artesiano é aquele constituído por uma formação geológica permeável confinada entre duas camadas impermeáveis ou semipermeáveis (Souza, 2006).

### **1.5.3. Permeabilidade e Porosidade**

Porosidade é a capacidade que o solo ou rocha tem de armazenar água. É a medida pelo percentual de volume ocupado pelos vazios ou poros no volume do corpo rochoso (Capucci, 2001).

Permeabilidade é a capacidade que tem a rocha ou solo para armazenar e transmitir água. Ela depende do tamanho dos poros e da intercomunicação entre eles (Capucci, 2001).

O mesmo autor, fundamenta que as rochas sedimentares (rochas moles) têm alta porosidade ao contrário das rochas cristalinas (rochas duras), mas nem todas possuem alta permeabilidade. As argilas têm poros tão pequenos que não deixam passar a água, sendo considerados impermeáveis.

**Figura 2**

*Tipos de Aquíferos*



*Nota.* Fonte: Boscardin- (2004), adaptado de IGM (2001)

**Formatou:** Tipo de letra: Itálico

#### **1.5.4. Poluição das Águas Subterrâneas**

Para Custódio e Llama (1976), a poluição consiste em introduzir substâncias ou propriedades estranhas a água e a contaminação é o efeito resultante, se há considerável degradação da sua qualidade.

As águas subterrâneas representam aproximadamente 95% daquela disponível para o consumo humano, sendo mais protegidas da contaminação do que águas superficiais, Picanço et al., (2002). Apesar dessa maior proteção dos contaminantes externos, as águas subterrâneas podem apresentar problemas de qualidade, interferindo em seu uso. Dentre esses, um dos mais frequentes consiste na presença de ferro dissolvido em teores elevados, limitando algumas vezes a utilização da água (Oliveira et. al., 2003).

Segundo Sezerino e Bento (2005, p. 93), a facilidade de um poluente atingir a água subterrânea depende do tipo de aquífero, profundidade, permeabilidade, teor da matéria orgânica, tipos de óxidos e minerais de argila existente no solo.

A poluição capaz de atingir as águas subterrâneas pode ter origem variada. Segundo Sezerino e Bento (2005), as fontes de poluição podem ser pontuais (quando atingem o aquífero através de um ponto, tais como aterros sanitários), lineares (as provocadas pela infiltração de águas superficiais e canais

contaminados ) e difusas ( devido à poluentes transportados por correntes aéreas, chuvas e fossas sépticas).

#### **1.5.5. Consequências da Poluição das Águas Subterrâneas**

As principais consequências da poluição das águas são: Impactos sobre a qualidade de vida da população; veiculação de doenças; prejuízos aos usos da água, agravamento dos problemas de escassez da água; elevação do custo do tratamento da água, desequilíbrios ecológicos e degradação da paisagem (Sezerino & Bento, 2005).

Na tentativa de classificar as doenças infecciosas que possuem alguma relação com a água, (Sá et al., 2005), destacou as seguintes:

- 1) Doenças relacionadas com higiene, transmitidas pela água, na categoria feco-oral, como disenterias, gastroenterites, diarreias, poliomielite, hepatite A, dentre outras;
- 2) Doenças que o agente etiológico utiliza a água para seu ciclo vital, como a esquistossomose;
- 3) Doenças que são veiculadas por animais invertebrados que procriam em meio aquático ou quando a transmissão através da picada ocorre perto da água, como a filariose, malária, dengue e febre amarela.

Várias medidas podem ser tomadas para evitar-se a degradação das águas subterrâneas, tais como:

- Colecta e destino adequado do lixo;
- Controlo da utilização de fertilizantes e agrotóxicos;
- Disciplina quanto ao uso e ocupação do solo;
- Afastamento das fontes de poluição;
- Modificações no processo industrial (Sezerino & Bento, 2005).

## Conclusões do Capítulo I

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos constituem ferramentas essenciais para análise da qualidade de água para o consumo humano.

Os constituintes microbiológicos, químicos e físicos da água nem sempre afetam a aparência, odor ou gosto da mesma. Dessa forma, a população pode estar a consumir água imprópria, porém com aspecto de limpa.

A qualidade da água é resultante de fenómenos naturais e da acção antrópica. As águas subterrâneas apresentam geralmente excelente qualidade natural. Apesar ~~dessas~~ essas apresentarem maior protecção dos contaminantes externos, as águas subterrâneas podem apresentar problemas de qualidade, interferindo em seu uso.

Torna-se assim necessário a consciencialização da população face a extensão deste problema e a adopção de uma atitude proactiva, com alteração de hábitos e comportamentos, assim como a implementação e regulamentação de políticas sustentáveis.

Formatada: Justificado

## **CAPITULO II. METODOLOGIA DE ESTUDO E ANÁLISE DE DADOS**

## Capítulo II. Metodologia de Estudo e Caracterização Geográfica da Área de Estudo e Análise de Dados

Neste capítulo apresenta-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento do presente estudo, no qual estão espelhados as opções metodológicas, os materiais utilizados para a determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de Cacimbas, Sondas, Furos e Camiões-Cisterna consumida pelas populações do Bairro Tchavola da cidade do Lubango, bem como a caracterização geográfica desta e os resultados analíticos obtidos.

### 2.1. Desenho da investigação

O desenho da investigação é do tipo descritivo-explicativo, que na concepção de Gil (2007), é um tipo de estudo em que se pretende descrever os factos ou fenómenos de determinada realidade, bem como identificar os factores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenómenos. Assim, neste trabalho, se descrevem e explicam os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de cacimbas, sondas, furos e camiões-cisterna do Bairro Tchavola da cidade do Lubango.

Estando de acordo com Silva (2013), aptou-se por um paradigma interpretativo porque, tem como objectivo uma profunda compreensão do significado atribuído pelos sujeitos ou objectos (para este caso os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água).

Desde o ponto de vista dos procedimentos técnicos, este trabalho é exploratório, que de acordo com Selltiz et al., (1965), os estudos exploratórios são todos aqueles que buscam descobrir ideias, intuições na tentativa de adquirir maior familiaridade com o fenómeno pesquisado. Nem sempre há necessidade de formulação de hipóteses nesses estudos.

### 2.2. Metodologia de Recolha de Dados

Para o desenvolvimento da investigação foram utilizados os seguintes métodos e técnicas de investigação:

#### Métodos Teóricos

Analítico-sintético: em todo o trabalho em geral, particularmente para a interpretação de toda a informação obtida da literatura e fundamentalmente para a

**Formatou:** Tipo de letra: Negrito

**Formatou:** Tipo de letra: Negrito

**Formatou:** Tipo de letra: Negrito

**Formatou:** Tipo de letra: Negrito

caracterização do objecto da investigação, assim como dos resultados empíricos obtidos nas análises físicas, químicas e microbiológicas das amostras de água e na elaboração das conclusões e sugestões.

Indutivo-dedutivo: para integrar o geral e o particular na análise das concepções teóricas que constituem fundamentos da investigação, assim como no estudo de casos particulares que permitiram chegar às conclusões e generalizações relacionadas com a determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de cacimbas, sondas, furos e camiões-cisterna do Bairro Tchavola-Lubango.

Histórico-lógico: no estudo dos antecedentes e a fundamentação teórica do problema de investigação.

#### **Métodos e Técnicas Empíricas**

Revisão bibliográfica: para a consulta de resoluções ministeriais, circulares, bibliografias, assim como outros elementos essenciais que determinam a qualidade da água para o consumo humano e outros usos.

Análise de laboratório: para a determinação das características físico-químicas e microbiológicas da água de cacimbas, Sondas, Furos e Camiões-Cisterna do Bairro Tchavola-Lubango.

#### **Métodos Estatísticos**

Estatística Descritiva: para a análise e tratamento dos resultados obtidos do trabalho experimental das amostras de água, bem como para a tabulação dos resultados obtidos da aplicação de inquéritos a população, ao responsável do Bairro e ao responsável da unidade sanitária do Bairro.

Para o presente estudo, foi considerada como população os agregados familiares das Zonas 2 e 9 do Bairro Tchavola, as mais populosas, com mais de 1,000 para um total de 20.000 habitantes do bairro (dados gentilmente fornecidos pelo Administrador do Bairro Tchavola em Agosto de 2021). A amostra não probabilística, esteve constituída por sessenta habitantes, pois não foi usado nenhum critério de selecção.

### **2.2.1. Materiais utilizados na recolha das amostras**

- Câmara fotográfica
- Caderno de campo de anotações
- Folha de amostragem. Ver anexo
- Luvas
- Batas
- Frascos de água mineral de 250 ml
- GPS (Aplicativo de Smartphone-C7 GPS Dados)
- Corda (Naylon).

### **2.3. Tratamento e Análise dos dados**

A análise de dados recolhidos foi feita com bases em recursos e técnicas de Estatística, usando o Statistical Package For The Social Sciences (SPSS) e Excel. Estes softwares, permitiram não só construir a base de dados, assim como o cálculo de novas variáveis a partir das obtidas pelos inquéritos e a análise dos resultados das amostras realizadas no laboratório.

### **2.4. Caracterização Físico-geográfica do Município do Lubango**

O Lubango situa-se no sul de Angola, isto é, no planalto da Huíla, é delimitado a Norte pelo município de Quilengues, a Este pelo município da Cacula, a Sul pelo município da Chibia e a Oeste pelos municípios da Humpata e da Bibala, este último pertencente a província do Namibe, e compreende os paralelos 14° 55´ (Sul) e 13° 29´ (Este). O município está composto por 5 comunas: Lubango (comuna sede), Arimba, Hoque, Quilemba e Huíla.



**Figura 3**

*Localização do Município do Lubango e suas Comunas.*



Fonte: Elaboração própria. (Base Cartográfica do IGCA)

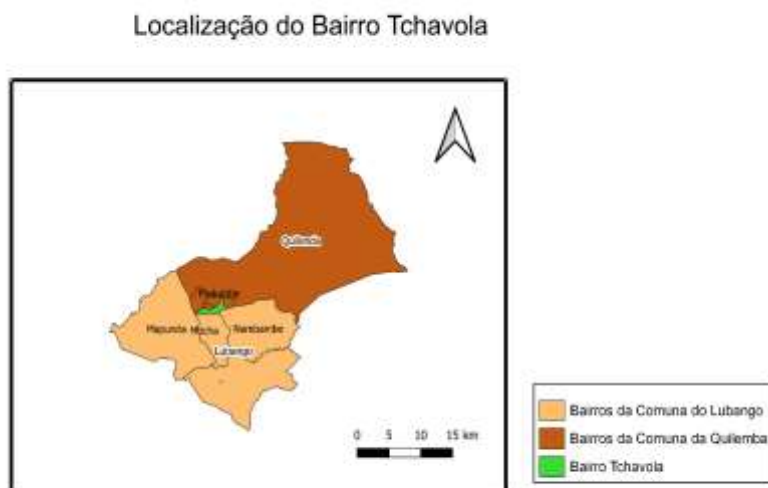
O Bairro Tchavola, localiza-se a Noroeste da cidade do Lubango e ganhou um grande impacto populacional nos finais de 2010, com a expansão da cidade, por conta da destruição de residências em zonas de risco nos Bairros Joaquim kapango, Sófrio e Ferrovia. O bairro está dividido em 14 zonas, constituído maioritariamente por crianças e jovens. Os moradores destas zonas, consomem água de sondas, cacimbas, camiões-cisterna e furos, por falta de uma canalização da rede de distribuição de água.

*Nota.* (Dados gentilmente fornecidos pelo Administrador do Bairro Tchavola).

**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt, Itálico

**Figura 4**

*Localização do Bairro Tchavola*



Fonte: Elaboração própria. (Base Cartográfica do IGCA)

#### **2.4.1. Clima**

De acordo com a classificação racional de Thornthwaite, o clima em toda área do Município do Lubango é mesotérmico, sub – húmido húmido (C<sub>2</sub>) na metade setentrional e sub – húmido seco (C) na metade meridional; na faixa limítrofe sudeste e sul é semiárido (D) (Feio, 1981). Na classificação de Köppen a quase totalidade da área é do tipo climático Cwb (clima mesotérmico, de estação seca no inverno); excetua-se uma faixa meridional que é o do tipo BSh (clima seco, de estepe, quente).

Quanto a temperatura média anual, a zona fica envolvida, sensivelmente, pela isotérmica dos 19°C. As médias das temperaturas máximas anuais oscilam à volta dos 25°C a 27°C. Do mesmo modo se verifica tal variação quanto às médias das temperaturas mínimas anuais, com valores que oscilam, entre os 9°C e 11°C.

A amplitude térmica anual varia entre 5°C e 7°C, valores relativamente baixos, comparativamente às amplitudes diárias que atingem no período frio (Maio a Agosto), números muito elevados da ordem dos 30°C, principalmente nos meses de Junho e Julho, os mais frios do ano (Feio, 1981).

Ao longo do período frio, são frequentes as geadas, com maior incidência nos meses de Junho e Julho. O período quente do ano vai de Setembro a Abril, envolvendo a época chuvosa e os meses que a antecedem; Outubro é, para toda área, o mês mais quente do ano.

Os valores da precipitação média anual aproximam-se dos 1200 mm a norte e descem para os 750 mm no extremo limite sul da zona. Registam-se dois máximos de precipitação, um em Novembro e outro em Março; em Janeiro – Fevereiro tem lugar um pequeno período seco de duas a três semanas, nalguns anos sensivelmente mais prolongado.

A distribuição das chuvas é bastante variável, não só de ano para ano, como ao longo dos meses, manifestando-se, sobretudo, com inícios tardios e finais precoces, sobretudo a sul e sudoeste. No aspeto climático há a considerar duas estações climáticas: a das chuvas, compreendendo um período de seis meses (meados de Outubro a meados de Abril) e a seca correspondente aos restantes meses do ano.

#### **2.4.2. Hidrografia**

Do traçado dos cursos de água mais importantes, destaca-se o Caculuar afluente da margem direita do Cunene, como o principal rio das Terras Altas da Huíla (Feio, 1981). Tem as suas origens na Cordilheira Marginal e constitui-se pela reunião de diversas linhas de água secundárias. Entre estas salientam-se os «rios» Mapunda e Mucufi que limitam, a norte e sul respetivamente, uma espécie de coluna alongada, onde está instalada a cidade do Lubango.

#### **2.4.3. Relevo**

A região apresenta um vasto conjunto de superfícies planálticas apresentando altitudes entre 1000 e os 2200 metros na Serra da Chela e na Tundavala

(Beernaert, 1997). As cotas de superfície atingem valores entre 1750 m e os 1400 m nos seus limites a leste e sudeste (Feio,1981). Uma erosão activa, em conexão com a forte pluviosidade regional, vem, desde há muito, dissecando esta velha peneplanície.

#### **2.3.4. Geologia**

Nesta região há grande diversidade geológica, que segundo Feio (1981), se pode agrupar nas quatro unidades petrográficas seguintes: granitos, granodioritos, quartzo-dioritos e gnaisses, Anortositos e gabros, Quartzitos e rochas associadas, e Calcários e dolomites

#### **2.4.5. Solos**

Do ponto de vista pedológico, a Província da Huíla é dominada por solos do tipo ferrassolos ou ferralíticos (vermelhos, laranjas, amarelos e pardacentos), relacionados com as formações graníticas aí extensamente representadas.

Os solos paraferalíticos são característicos de áreas de clima tropical húmido ou sub-húmido. Relacionam-se com relevos muito pronunciados, onde se verificam maiores precipitações (Diniz, 2006). São constituídos por argilas caulínicas ou ferralíticas e por óxidos de ferro e de alumínio. Os solos ferralíticos têm texturas finas ou médias a finas, com colorações desde o amarelado ao avermelhado, constituídos por 52 minerais caulínicos e óxidos de ferro e de alumínio, podendo apresentar concreções lateríticas dispersas ou em camadas a profundidade variável, formando bancada mais ou menos dura.

De acordo com Sertoli (2009), o grupo dos ferrassolos englobam os solos tipoferralíticos, solos fracamente ferralíticos, solos psamoferralíticos francos arenosos, solos tipoparaferalíticos e solos eutroparaferalíticos. Estes solos apresentam altos conteúdos de sesquióxidos de ferro e alumínio, boa drenagem e baixos conteúdos de nutrientes.

#### **2.4.6. Demografia**

Segundo os dados demográficos de 2018, feitos pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), o Lubando tem uma população estimada em 876 339 habitantes e área territorial de 3147 km<sup>2</sup>, sendo o mais populoso município da província, da região sul de Angola e o sexto mais populoso do país (José, 2017).

Lubango é um município que alberga as mais diversas origens e formações, havendo fortes traços europeus, do povo étnico-linguística Nhaneca-humbe, do

povo Muíla, de Ovimbundos, Hereros, Khoisan, Tchókwes, Ganguelas, entre outros.

## **RESULTADOS DO ESTUDO**

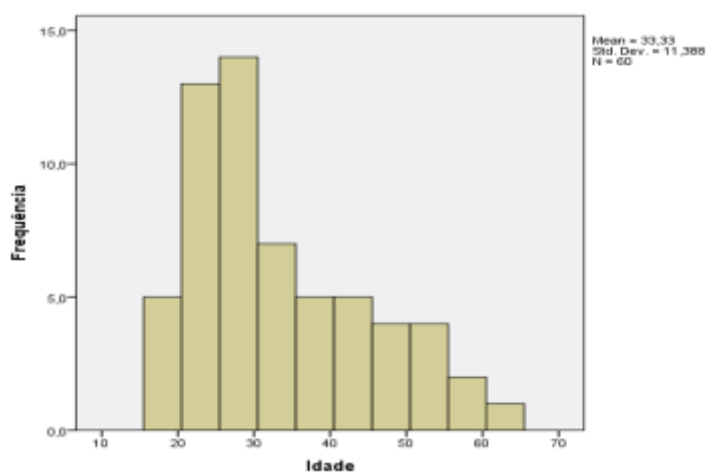
## 2.5. Apresentação, Análise e Discussão dos Resultados dos Inquéritos

### 2.5.1. Características socioeconómicas da população em Estudo

De acordo com dados apresentados na Figura 5, a população em estudo é maioritariamente jovem, [com uma média de 33,33 anos](#).

Figura 5

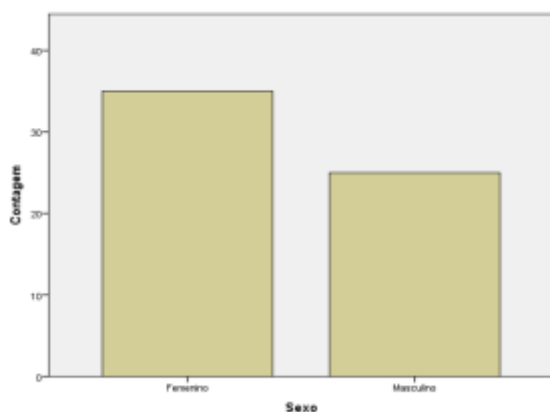
*Média de Idade da População*



A figura 6 é referente a distribuição da população por género, pode-se observar que a população inquerida é maioritariamente constituída por mulheres.

**Figura 6**

*Distribuição da População por Gênero*



A tabela 3 representa as frequências referentes ao grau de instrução da população. Observa-se que, 31,7 % da população concluiu o ensino primário, 26,7 % concluiu o I ciclo, 30% concluiu o II ciclo, 3% concluiu a licenciatura e 3% da população não possui nenhum grau de instrução.

**Tabela 3**

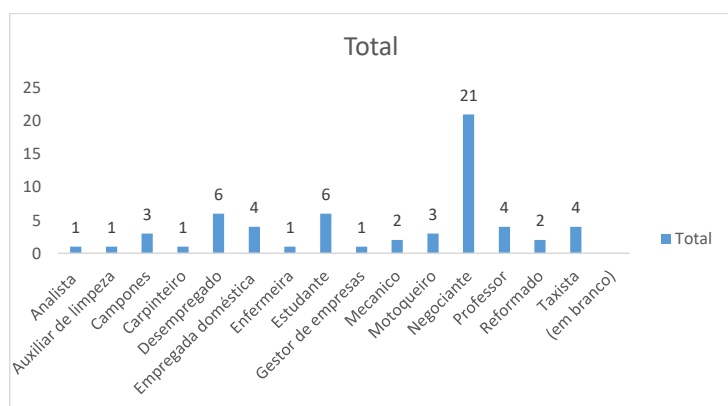
*Grau de Instrução da População*

	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Porcentagem Cumulativa
	1	1,7	1,7	1,7
Ensino Primário	19	31,7	31,7	33,3
I Ciclo	16	26,7	26,7	60,0
II Ciclo	18	30,0	30,0	90,0
Licenciatura	3	5,0	5,0	95,0
Nenhum	3	5,0	5,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Na figura 7 nota-se claramente, que a maioria da população em estudo é negociante (de baixa renda), e uma pequena parte possui um emprego na função pública, o que influencia negativamente nas condições de vida das populações.

**Figura 7**

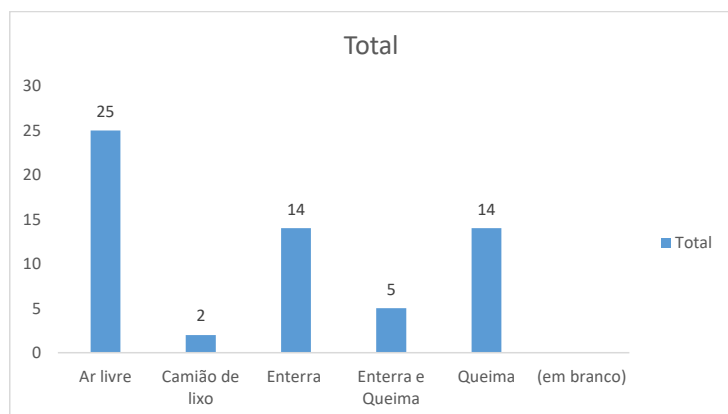
*Ocupação/Profissão*



De acordo com a figura 8, a maioria da população deposita os resíduos sólidos em locais impróprios, ou seja ao ar livre, isto deve-se a falta de rede de saneamento no bairro, o que poderá inviabilizar o uso das águas subterrâneas, com maior realce para as águas das cacimbas, caso não sejam tomadas medidas preventivas.

**Figura 8**

*Tratamento dos Resíduos Sólidos*





A tabela 4 mostra que 65% da população consome água das cacimbas, 8% das cisternas, 15% dos furos e 10% das sondas. A baixa renda das famílias, contribui para altas percentagens de consumo de água de fontes alternativas (cacimbas), pois que estas exigem menos custos.

**Tabela 4**

*Características da população em função do consumo de água*

	Frequência	Percentagem	Percentagem Válida	Percentagem Cumulativa
	1	1,7	1,7	1,7
Cacimba	39	65,0	65,0	66,7
Cisterna	5	8,3	8,3	75,0
Furo	9	15,0	15,0	90,0
Sonda	6	10,0	10,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Tabela Formatada

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

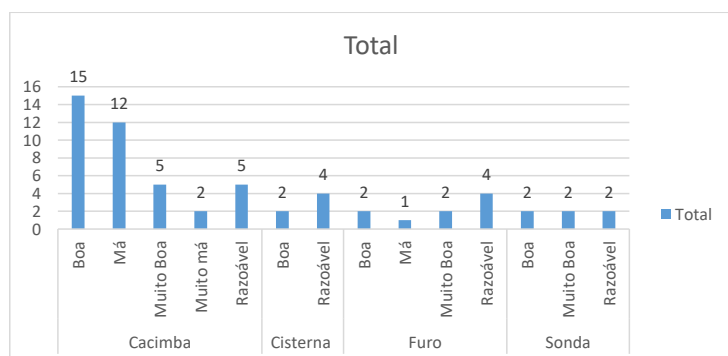
Formatou: Tipo de letra: 10 pt

A figura 9 mostra as características organolépticas da água, a maioria da população considera a água das cacimbas de boa qualidade, alguns má e poucos muito má. Em sequencia, as populações que recorrem as águas das cisternas, consideram a água de boa qualidade e finalmente as que recorrem as águas de furos e sondas consideram de boa qualidade e ainda razoável.

Formatada: Justificado

**Figura 9**

*Qualidade da Água na Óptica dos Consumidores*



Observa-se na tabela 5 que, cerca de 68,3% da população não usa nenhum método para o tratamento da água para o consumo, mesmo sendo de fontes alternativas, o que pode representar um perigo à saúde dos moradores do bairro.

**Tabela 5**

*Métodos de Tratamento da Água pelos Consumidores*

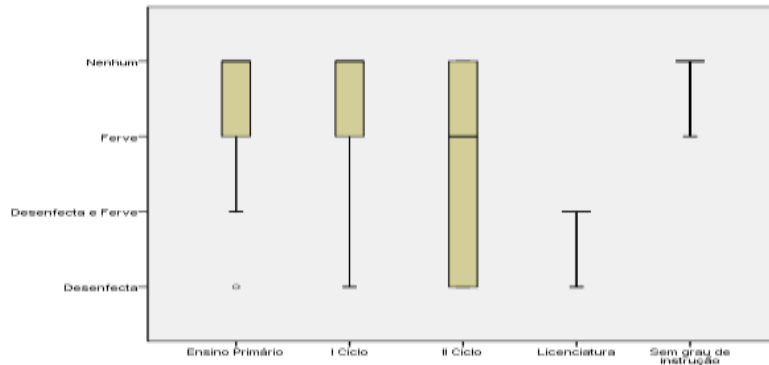
	Frequência	Percentage m	Percentage m Válida	Percentagem Cumulativa
Desenfecta	6	10,0	10,0	10,0
Desinfecta	3	5,0	5,0	15,0
Ferve	8	13,3	13,3	28,3
Ferve e desenfecta	1	1,7	1,7	30,0
Ferve e Desenfecta	1	1,7	1,7	31,7
Nenhum	41	68,3	68,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

- Formatou: Tipo de letra: 10 pt
- Formatada: Espaço Depois: 0 pt
- Tabela Formatada**
- Formatou: Tipo de letra: 10 pt
- Formatada: Espaço Depois: 0 pt
- Formatou: Tipo de letra: 10 pt
- Formatada: Espaço Depois: 0 pt
- Formatou: Tipo de letra: 10 pt
- Formatada: Espaço Depois: 0 pt
- Formatou: Tipo de letra: 10 pt
- Formatada: Espaço Depois: 0 pt
- Formatou: Tipo de letra: 10 pt
- Formatada: Espaço Depois: 0 pt
- Formatou: Tipo de letra: 10 pt
- Formatada: Espaço Depois: 0 pt

A figura 10, faz uma correlação entre o grau de instrução e as formas de tratamento da água. Verifica-se que quanto menor é o grau de instrução maior será o nível de consumo de água não tratada e vice-versa.

**Figura 10**

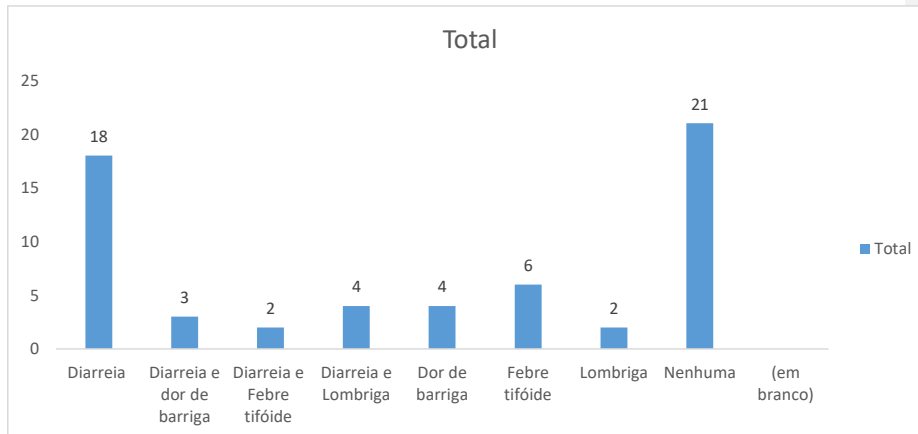
Grau de Instrução vs Tratamento da água



A figura 11 mostra a correlação entre a qualidade da água na óptica dos consumidores e a ocorrência de doenças. O gráfico permite concluir que a baixa qualidade da água tem um forte impacto sobre a saúde das populações, provocando a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, com destaque para a diarreia, a febre tifóide, dor de barriga e a Ascaridíase (lombriga).

Figura 11

Qualidade da água vs Ocorrência de doenças de Veiculação hídrica



## 2.6. Colheita e transporte das amostras de água

As amostras foram colhidas directamente de três Cacimbas, com profundidades entre 6 e 7 metros, duas Sondas, dois Furos (com profundidades acima dos 60

metros) e dois Camiões-cisterna das Zonas 2 e 9 do Bairro Tchavola-Lubango, no dia 08 de Setembro de 2021 em frascos de água mineral de 250 ml, todos devidamente lavados e passados com água destilada.

As determinações dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram realizadas no Laboratório de Análise de Qualidade da Fábrica N'gola do Lubango.

Para a colheita das águas das cacimbas usou-se baldes de plásticos, convenientemente esterilizados. A recolha foi feita com a máxima precaução evitando que o mesmo perpassasse nas paredes e arrastasse alguns resíduos. De acordo com o Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto, para a colheita de águas das sondas, furos e camiões-cisterna, devem-se ter em conta o seguinte:

- Mergulhar o algodão em álcool e desinfectar o cano;
- Deixar correr água durante 5 minutos para eliminar qualquer vestígio de matéria orgânica existente na tubagem;
- Recolher para um tubo esterilizado e identificar a amostra.

Após a colheita as amostras de água foram transportadas para o laboratório onde permaneceram no frigorífico a temperatura controlada até ao momento da análise.

#### Figura 12

*Localização dos pontos de recolha das amostras de água.*



Fonte: Google Earth e C7 GPS Dados. (Elaboração própria)

**Tabela 6***Descrição dos Pontos das Amostras*

Ponto de recolha	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)	Data	Hora da recolha
Cacimba 1	14°52'30,129''	13°29'54,956''	1846	08.09.2021	11h:05'
Cacimba 2	14°52'31,388''	13°29'56,439''	1845	08.09.2021	11h:15'
Cacimba 3	14°52'30,862''	13°29'59,304''	1840	08.09.2021	11h:20'
Sonda 1	14°51'51,026''	13°30'5,929''	1875	08.09.2021	11h:40'
Sonda 2	14°52'5,024''	13°29'57,595''	1876	08.09.2021	12h:32'
Furo 1	14°51'53,754''	13°29'56,418''	1884	08.09.2021	11h:55'
Furo 2	14°51'52,379''	13°29'54,22''	1889	08.09.2021	12h:20'
Camião-cisterna 1	14°51'53,909''	13°29'54,43''	1885	08.09.2021	12h:11'
Camião-cisterna 2	14°51'57,399''	13°29'52,522''	1887	08.09.2021	12h:35'

## 2.7. Determinação dos parâmetros físico-químicos

### 2.7.1. Determinação da cor

Objectivo: determinar a cor da água das amostras colhidas.

Material usado: célula do espectrofotómetro do tipo visível e copo de precipitação de 50ml.

✓ Método de análise: ligar o espectrofotómetro, seleccionar o método cor, enxaguar a célula três vezes com amostra, secar a parte exterior da célula com um pedaço de guardanapo, colocar no compartimento do aparelho e fazer a leitura num comprimento de onda de 430 nm.

Nota: O branco é feito com água destilada antes de ler a amostra.

Aparelho: Espectofotometro DU-3900 (Ver anexo 12).

### **2.7.2. Determinação da turbidez**

Objectivo: determinar o índice de turvação da água, a partir daí saber se existem substâncias em suspensão ou dissolvidas.

Material: cuvete do Heze Miter.

Para determinar a turvação foi usado o aparelho Heze Meter ou Turbidímetro (ver anexo 13).

- ✓ Método de análise: passar por três vezes 250 ml da amostra na cuvete do Heze Meter, colocá-la dentro do aparelho e fechar a tampa do aparelho. Ler a turvação da amostra em concordância com as instruções WI-QC-205, e registar a leitura de turvação a 90° e 25°.

### **2.7.3. Determinação da temperatura**

A temperatura das amostras foram determinadas no laboratório, e usou-se um termómetro.

- ✓ Método: pegar na extremidade superior do termómetro e colocar a extremidade inferior dentro da proveta, deixar que o mercúrio dentro do termómetro estabilize e tirar a leitura.

### **2.7.4. Determinação da condutividade eléctrica**

Objectivo: medir a quantidade de iões presente na água.

Material: célula de plástico de 55 ml.

Método de análise: lavar o eléctrodo com água destilada, passar a amostra no eléctrodo, mergulhar o eléctrodo na célula que contém amostra, clicar na tecla read, fazer a leitura.

Aparelho: Condutímetro (Ver anexo 14)

### **2.7.5. Determinação de pH**

Objectivo: controlar a acidez da água.

✓ Método de análise: lavar o eléctrodo com água destilada e secar com guardanapo de papel, passar três vezes com amostra no copo de precipitação, colocar 80ml da amostra e colocar por cima do agitador magnético, colocar a barra magnética por dentro do copo que contém amostra e mergulhar o eléctrodo. Clicar em read no aparelho para se proceder a leitura e registar o valor do pH após a leitura.

Aparelho: pHmetro (Lab 850) Ver anexo 15.

#### **2.7.6. Determinação da alcalinidade total**

Objectivo: determinar a concentração de carbonato de cálcio existente em cada amostra de água.

✓ Método: Com uma proveta medir 100 ml da amostra e pôr no elermeyer, adicionar 3 gotas do indicador Metnil Orange e agitar. Titular com uma solução de alcalinidade a 0,06N até atingir o ponto de viragem (laranja para rosa-claro) e fazer a leitura na bureta.

Material: Proveta de 100ml, suporte universal, elermeyer de 250ml.

#### **2.7.7. Determinação da Dureza**

Objectivo: classificar a água em dura ou mole.

✓ Método: medir 100 ml da amostra com uma proveta e despejar num elermeyer de 250 ml, adicionar 2 ml de hidróxido de sódio a 15% no erlenmeyer que contem a amostra e agitar. Adicionar algumas pitadas de calcon até amostra apresentar uma cor rosa ou vermelho-vinho. Titular a amostra com EDTA até atingir o ponto de viragem (vermelho-vinho para azul) e fazer a leitura da bureta. Material: proveta de 100ml, elermeyer de 250ml, pipeta graduada de 5ml, suporte universal.

#### **2.7.8. Determinação do alumínio**

Objectivo: determinar a quantidade de alumínio presente na água.

Material: tubos de ensaio, provetas graduadas de 50ml, para-filme, pipeta de 10ml

Método: medir 50ml da amostra na proveta graduada, adicionar 0,450g de ácido cítrico, agitar até dissolver e deixar repousar por 30 segundos; após o tempo de repouso adicionar um pacote do reagente de alumínio, agitar muito bem até a dissolução total, repartir amostra em dois numa proveta (25ml cada) e na proveta

um, adicionar o ácido sulfanílico que será a amostra de leitura e deixar repousar por 15 minutos. Ligar o Espectrofotómetro DR-2800 quando tiver a faltar 5 minutos (lâmpada visível), programar Al<sup>3+</sup>. Retirar 10ml da amostra dois pôr no tubo de ensaio e fazer o branco (calibrar o aparelho) em seguida retirar 10ml da amostra e fazer a leitura. Registrar o valor.

Aparelho: Espectrophotometro (DR-2800), Ver anexo 15.

### **2.7.9. Determinação do Ferro**

Objectivo: determinar a quantidade de ferro presente na água.

Preparar o branco e calibrar o espectrofotómetro multiparamétrico DR 2800. Deitar 5 mL de água desionizada numa cuvete de 10 ml; Adicionar à cuvete o reagente padrão de Ferro (Powder Pillow) e agitar; Introduzir a cuvete com água desionizada no espectrofotómetro multiparamétrico DR 2800; Registrar 0,00 mg/L de ferro total e retirar a cuvete com o branco do equipamento. Seleccionar o teste 265 no espectrofotómetro multiparamétrico DR2800; Deitar 5 mL da amostra numa cuvete de 10 ml; Adicionar à cuvete o reagente padrão de Ferro (Powder Pillow) e agitar; Introduzir a cuvete com a solução no espectrofotómetro multiparamétrico DR2800 e proceder a leitura.

### **2.8. Determinação dos parametros microbiológicos**

Pesou-se 23,5g de pó de PCA (ágar de contagem em placa), mediu-se 1 litro de água destilada em uma proveta volumétrica, adicionou-se 500 ml da água destilada medida aos 23,5g de pó de PCA e agitou-se com a vareta de vidro até homogeneizar a solução, em seguida despejou-se a mesma solução no balão volumétrico e despejou-se os restantes 500 ml de água destilada no bikem de modo a retirar todos resíduos da solução que lá estiverem e adicionou-se ao balão volumétrico.

Tapou-se muito bem o balão volumétrico com algodão e papel de alumínio e colocou-se no autoclave à uma temperatura de 121°C durante 15 minutos. Retirou-se o balão e despejou-se o meio de forma distribuída nas placas de petri deixou-se arrefecer até solidificar.

Filtrou-se 10 mL da amostra em uma membrana (Cellulose nitrate filter) e colocou-se a membrana na placa de petri com o meio já solidificado e incubou-se a uma temperatura de 25°C à 30°C durante 48 horas. Retirou-se as placas da incubadora



e fez-se a leitura contando o número de colónias que cresceram nas placas. O mesmo procedimento usou-se também para o meio de endo-agar (ver anexo 16).

## 2.9. Apresentação, Análise e Comparação dos resultados

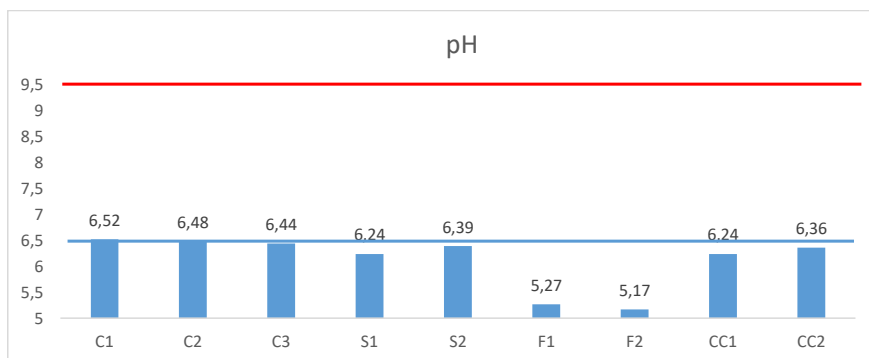
### 2.9.1. Resultados Físico-químicos

As tabelas abaixo, mostram a comparação dos resultados analíticos da OMS e o Decreto- nº 261/11, em relação aos resultados obtidos das análises laboratoriais das águas de Cacimbas, Sondas, Furos e Camiões-cisterna.

De acordo com a figura 13, com excepção das cacimbas 1 e 2 os resultados das amostras no que refere ao pH, apresentam valores abaixo do intervalo recomendado pela OMS e o Decreto Nº 261/11, com maior realce para os Furos 1 e 2, sendo consideradas águas ligeiramente ácidas.

Figura 13

*Resultados da Análise do pH em Todos os Pontos de Amostragem*



**Formatou:** Tipo de letra: Itálico

*Nota:* A linha azul indica o Valor Mínimo do pH e a vermelha indica o Valor Máximo recomendados pela OMS e o Decreto Nº 261/11. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2;CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

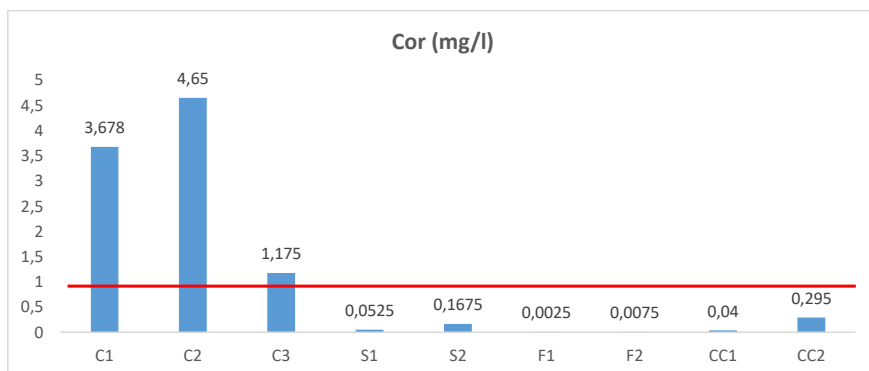
**Formatou:** Tipo de letra: Itálico

Na figura 14 são apresentados os valores referentes a Cor. As amostras referentes às águas de cacimbas, mostram valores acima do limite recomendado pela OMS e o Decreto Nº 261/11, devido a inexistência de tampões adequados, o que contribui para a sua maior vulnerabilidade a partículas externas.

Figura 14

*Resultados da Análise da Cor em Todos os Pontos de Amostragem*

**Formatou:** Tipo de letra: Itálico



*Nota.* A linha vermelha indica o Valor Máximo da Cor recomendada pela OMS e o Decreto Nº 261/11. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2; CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

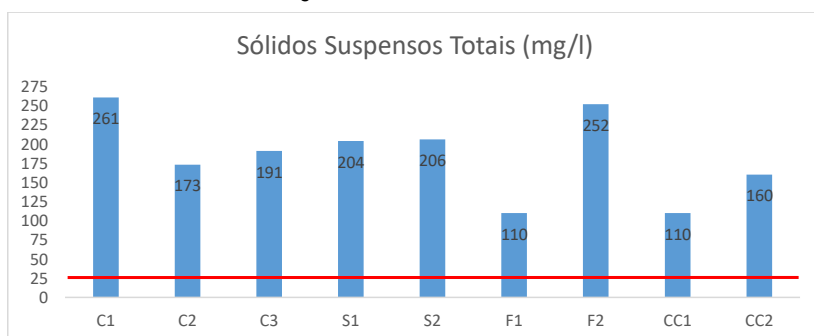
**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt, Itálico

De acordo com a figura 15, os Sólidos Suspensos Totais estão acima dos 25mg/l recomendados, devido a maior concentração de partículas em suspensão, como argila, areia, diversas substâncias orgânicas e microrganismos nelas presentes.

**Figura 15**

**Formatou:** Tipo de letra: Itálico

*Resultados da Análise dos Sólidos Suspensos Totais em Todos os Pontos de Amostragem*



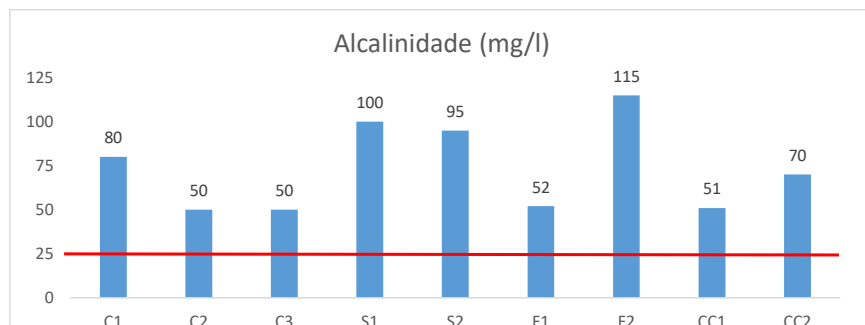
*Nota.* A linha vermelha indica o Valor Máximo dos Sólidos Suspensos Totais recomendados pelo Decreto Nº 261/11. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2; CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt, Itálico

De acordo com a figura 16, os níveis de Alcalinidade excedem os 25 mg/l definidos pela OMS em todas as amostras, com realce para a Sonda 1 e Furo 2.

**Figura 16**

*Resultados da Análise da Alcalinidade em Todos os Pontos de Amostragem*



**Formatou:** Tipo de letra: Itálico

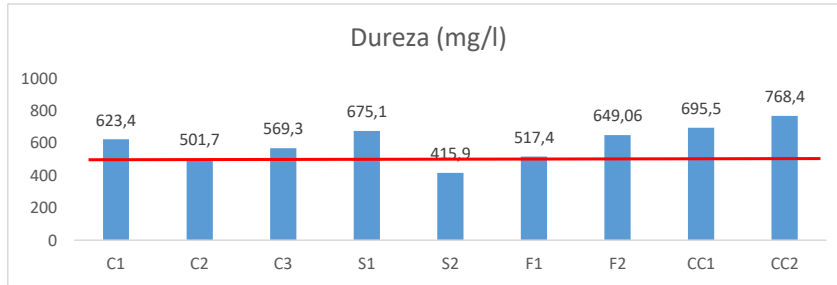
*Nota:* A linha vermelha indica o Valor Máximo de Alcalinidade recomendado pela OMS. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2; CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt, Itálico

Como mostra a figura 17, os valores de Dureza, também estão em desconformidade com os limites estabelecidos pela OMS (500mg/l). Por apresentar valores superiores ao recomendado, considera-se a água muito dura, causando um gosto salobre ou laxativo e distúrbios intestinais.

**Figura 17**

Resultados da Análise da Dureza em Todos os Pontos de Amostragem



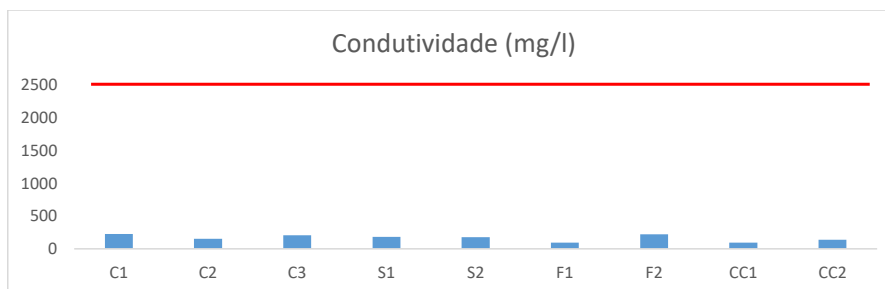
*Nota.* A linha vermelha indica o Valor Máximo de Dureza recomendado pela OMS. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2; CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt, Itálico

A figura 18 mostra que os resultados da análise da Condutividade estão dentro do valor recomendado pela OMS.

**Figura 18**

Resultados da Análise da Condutividade em Todos os Pontos de Amostragem



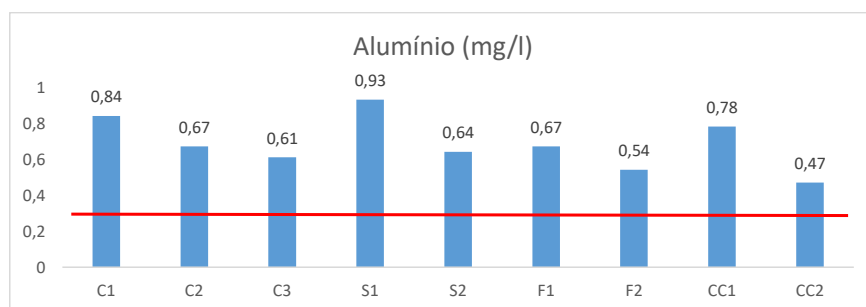
Nota. A linha vermelha indica o Valor Máximo de Condutividade recomendado pela OMS. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2;CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt, Itálico

As figuras 19 e 20 mostram que os níveis de Ferro e Alumínio estão acima dos 0,3 mg/l recomendados pela OMS e o Decreto Nº 261/11, com excepção da Sonda 1 e Furo 1 para análise do Ferro. De realçar que a área em estudo é caracterizada por solos avermelhados, e a literatura refere que solos com estas características possuem teores de Ferro e alumínio na sua composição, o que acaba por influenciar nos níveis elevados de Ferro e Alumínio das amostras analisadas.

**Figura 19**

Resultados da Análise do Alumínio em Todos os Pontos de Amostragem

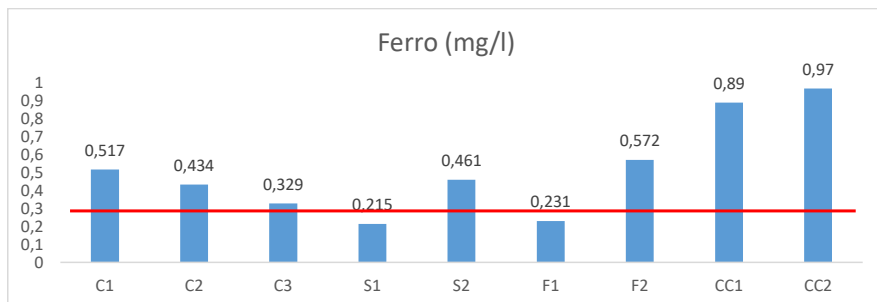


Nota. A linha vermelha indica o Valor Máximo de Alumínio recomendado pela OMS. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2;CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt, Itálico

**Figura 20**

### Resultados da Análise do Ferro em Todos os Pontos de Amostragem

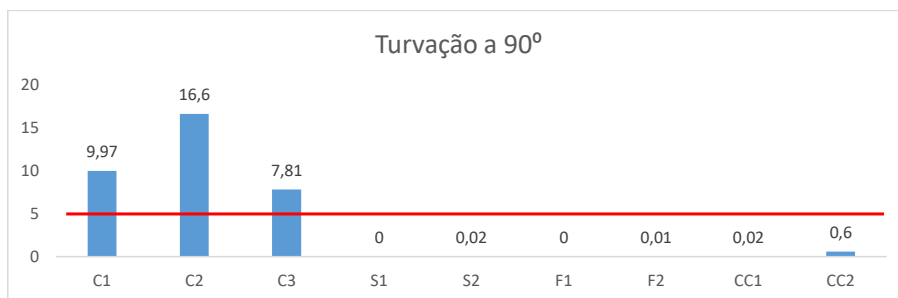


**Nota:** A linha vermelha indica o Valor Máximo de Ferro recomendado pela OMS e o Decreto Nº 261/11. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2; CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

As figuras 21 e 22 mostram que os teores de turvação (a 90° e 25°) estão acima dos 5 NTU recomendados pela OMS, no que refere as águas das cacimbas. De realçar que a cor e a turvação são parâmetros correlacionais.

**Figura 21**

### Resultados da Análise da Turvação a 90° em Todos os Pontos de Amostragem



**Nota:** A linha vermelha indica o Valor Máximo de Turvação a 90° recomendado pela OMS e o Decreto Nº 261/11. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2; CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt, Itálico

**Formatou:** Tipo de letra: Itálico

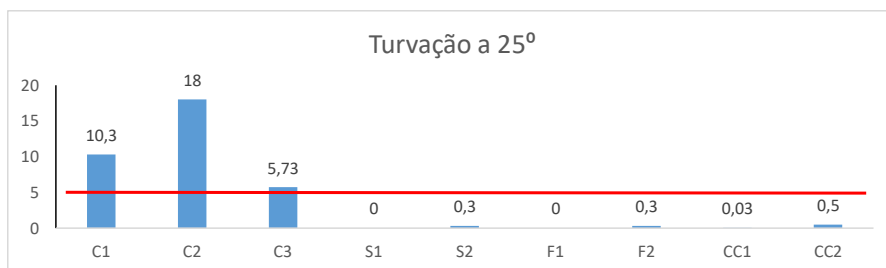
**Formatada:** Parágrafo da Lista, Justificado, Espaço Antes: 0,1 pt, Depois: 0,1 pt, Espaçamento entre linhas: 1,5 linhas

**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt, Itálico

**Formatou:** Tipo de letra: Itálico

**Figura 22**

Resultados da Análise da Turvação a 25° em Todos os Pontos de Amostragem



**Nota:** A linha vermelha indica o Valor Máximo de Turvação a 25° recomendado pela OMS e o Decreto Nº 261/11. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2; CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

**Formatou:** Tipo de letra: 11 pt, Itálico

**Formatou:** Tipo de letra: Itálico

## 2.10. Resultados da Análise Microbiológica

Para a Análise microbiológica das amostras foram utilizados Meios de Cultura para a pesquisa e quantificação dos microrganismos, descritos na tabela 7.

**Tabela 7**

Meios de Cultura Usados na Pesquisa e Enumeração dos Microrganismos Estudados

Análise Microbiológica	Meios de cultura utilizados
Coliformes totais	PCA (Agar de Contagem em Placa)
Coliformes fecais	Endo-Agar

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Tabela Formatada**

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

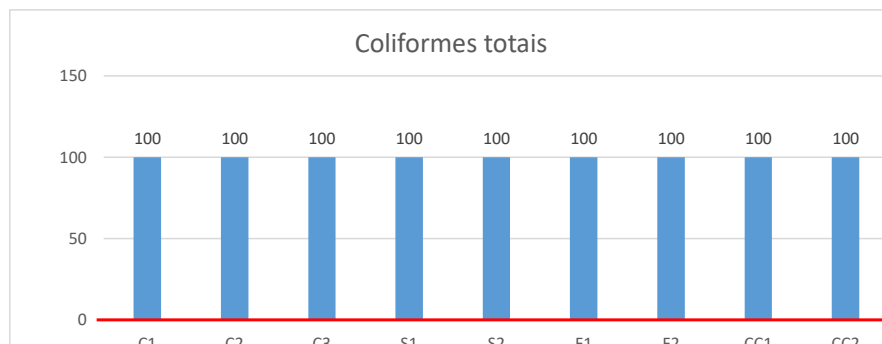
**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

As figuras 23 e 24 mostram os resultados microbiológicos das águas de Cacimbas, Sondas, Furos e Camiões-cisterna, e a sua comparação em relação aos padrões de potabilidade recomendados pela OMS e Decreto Nº 261/11.

Usou-se o Meio de Cultura PCA (Agar de Contagem em Placa), para averiguar se a água proveniente das Cacimbas, Sondas, Furos e Camiões-Cisterna estavam isentas de coliformes totais. Após as 24 horas de incubação a uma temperatura de 37°C as placas de petri com a membrana de filtração e o meio, viu-se a presença de colônias de coliformes totais em todas as amostras, como mostra a figura 22.

**Figura 23**

Resultados da Análise dos Coliformes Totais em todos os Pontos de Amostragem

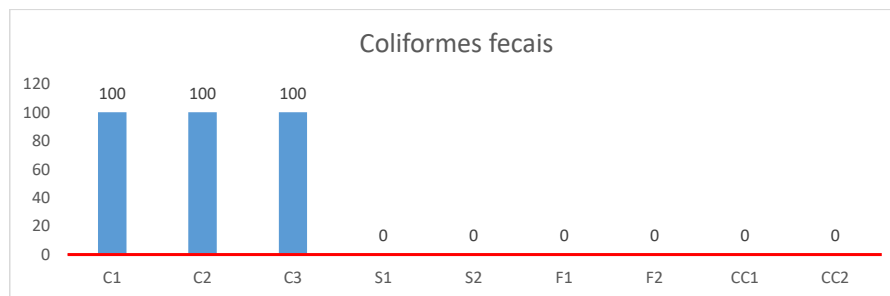


*Nota.* A linha vermelha indica o Valor Máximo de Coliformes Totais recomendado pela OMS e o Decreto Nº 261/11. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2; CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

De acordo com a Figura 24, as três cacimbas mostram vestígios de coliformes fecais, o que revela mal estado destas águas. Importa referir que o Bairro regista um défice no saneamento, inexistência de esgotos, mau tratamento do resíduos sólidos, podendo causar grandes riscos de saúde aos consumidores desta água.

**Figura 24**

Resultados da Análise dos Coliformes Fecais em todos os Pontos de Amostragem



*Nota:* A linha vermelha indica o Valor Máximo de Coliformes Fecais recomendado pela OMS e o Decreto Nº 261/11. C1-Cacimba 1; C2-Cacimba 2; C3-Cacimba 3; S1-Sonda1; S2-Sonda 2; F1-Furo 1; F2-Furo 2; CC1-Camião-Cisterna 1; CC2-Camião-Cisterna 2.

### Comparação dos Resultados com Outros Estudos



Foi feita uma revisão integrativa da literatura, e foram selecionados estudos sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano, entre eles, “Qualidade da água para o consumo humano, Universidade da Beira Interior, Covilha- Paulos (2008)”, “Estudo da Qualidade da Água dos Poços e Furos para fins domésticos no Distrito de Chigubo, Gaza-Moçambique- Uamusse (2015)”, “ Avaliação físico-química e microbiológica da qualidade da água de cacimbas e sondas do Bairro do Kuaua, Chiwale (2020)”, etc. A maioria dos estudos consultados, demonstraram, mais de um parametro das análises avaliadas, em desconformidade com os padrões vigentes, além da forte presença de coliformes na maioria das amostras, desse modo torna-se indispensável estudos sobre a qualidade da água para o consumo humano noutras regiões, a fim de alertar a população sobre a necessidade de protecção dos recursos hídricos, evitando assim riscos à saúde.

### **Conclusões do Capítulo II**

Levando em consideração o objectivo geral do presente estudo, sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano no Bairro Tchavola-Lubango, fez-se a seleção de três cacimbas, duas sondas, dois furos e dois camiões-cisterna, nas zonas 2 e 9.

Para a determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de Cacimbas, Furos, Sondas e Camiões-Cisterna, consumida pelos moradores do das Zonas 2 e 9 do Bairro do Tchavola-Lubango, foram utilizados aparelhos de tecnologia de ponta, que permitiram determinar os seguintes parâmetros: Cor, Turbidez, Temperatura, Condutividade Eléctrica, Sólidos Suspensos Totais, pH, Alcalinidade total, Dureza, alumínio e Ferro; Coliformes totais e Coliformes fecais.

As águas de Cacimbas, Sondas, Furos e Camiões-Cisterna do Bairro Tchavola-Lubango, apresentam alto teor de turvação (para as cacimbas), pH entre 5,17–6,48, sólidos totais suspensos, alcalinidade, dureza, ferro e alumínio acima das especificações dadas pela OMS e o Decreto nº 261/11. Revelou-se ainda a existência de coliformes totais em todas as amostras e coliformes fecais nas amostras de água das três cacimbas.

Portanto, os resultados das Análises Físico-químicas e Microbiológicas realizadas no Laboratório de Controlo de Qualidade da Fábrica N’gola das amostras recolhidas, não foram satisfatórios naquilo que são as exigências dos Padrões de

Potabilidade de água para o consumo humano, recomendados pela OMS e o Decreto nº261/11.

Assim, os resultados qualitativos e quantitativos obtidos poderão contribuir para o enriquecimento da metodologia de análise físico-química e microbiológica das águas, assim como estabelecer um vínculo com a problemática ambiental, e conseqüentemente a formação de atitudes e valores voltadas para a gestão e conservação das águas subterrâneas.

## **CONCLUSÕES GERAIS E SUGESTÕES**

## Conclusões Gerais

Com base no problema identificado, nos objetivos definidos e nos resultados do estudo, chegou-se as seguintes conclusões:

O estudo permitiu sistematizar os fundamentos teóricos ~~relacionados~~ relacionados a qualidade da água para o consumo humano.

Identificou-se problemas relacionados com qualidade da água no bairro em estudo, isto é, a vulnerabilidade das águas em relação a poluição, principalmente das cacimbas, bem como a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, com destaque para a diarreia e febre tifóide, como resultado da desconformidade dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das amostras de água das Cacimbas, Sondas, Furos e Camiões-Cisterna do Bairro Tchavola em função dos padrões de potabilidade recomendados pela OMS e o Decreto nº 261/11, Lei das águas.

Neste contexto, acredita-se que seja necessário o desenvolvimento de projectos com intuito de educar a população a adotar medidas preventivas de controlo das águas e que haja melhoria no sistema de saneamento básico, ajudando assim a minimizar ou extinguir o risco de contrair doenças de veiculação hídrica.

Formatada: Justificado

## **Sugestões**

[Com base nas conclusões do trabalho, sugere-se:](#)

Que se façam estudos do género em outras regiões com carência de água potável.

Que se apliquem medidas de correcção dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água das fontes analisadas, principalmente das cacimbas, a fim de torná-la potável para o consumo humano.

Que se faça a implementação de sistemas de abastecimento de água potável às comunidades locais.

Que haja uma supervisão constante no processo de monitoramento da qualidade de água consumida pelas populações.

Que se promova mudanças nas políticas públicas abrangentes às águas subterrâneas, criando programas de protecção, estudos técnicos e identificação de áreas críticas a fim de se evitar a contaminação e superexploração dessas águas.

Que se realizem palestras nas escolas sobre a necessidade de protecção dos recursos hídricos, sobretudo das águas subterrâneas, de forma a permitir a sua utilização sustentável a longo prazo.

## **Bibliografia**

- Aboo, V. (2013). *Consumo de Águas Minerais Naturais e de Nascentes-Causas e Impactos para o Meio Ambiente*. Nampula.
- American Water Works Association (AWWA). (1995). *Advances in taste and odor treatment and control*. Denver.
- Ayres, R. (2008). *Sustainability Economics: Where do we stand- Ecological economics*.
- Bandeira, L. P., Menezes, S. M., Matias, F. L., Bráz, S. A., & Silva, D. E. (2017). *Estudo físico-químico de uma água do poço artesiano no município de Campina Grande*. Fortaleza.
- Bastos, M. (2013). *Caracterização da qualidade da água subterrânea-Estudo de caso no município de Cruz das Almas*. Brasil.
- Beernaert, F. R. (1997). *Development of a soil and terrain map/database for Angola*. Technical Report. VOLUME I.
- Benguela, B. Z., Valente, A. M., & Tomaz, D. P. (2007). Avaliação contingente para analisar a vontade de pagar dos habitantes do Huambo. *Revista Portuguesa de Estudos*, p.10.
- Bertolo, R., Hirata, R., & Fernandes, A. (2007). *Hidrogeoquímica das águas minerais envasadas do Brasil*.
- Bos, R. (2016). *Manual sobre os direitos Humanos a água potável e Saneamento para Profissionais*. 9p.
- Boscardin, B. (2004). *Aquífero Guarani*.
- Brook, F. G., Butel, S. J., & Morse, S. A. (1998). *Microbiologia médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Capucci, E. (2001). *Poços Tubulares e outras Captações de Águas Subterrâneas*. Brasil.
- CETESB, M. d. (2009). *Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo*. São Paulo, p.44.
- Costa, M. (1987). *Métodos de análise de água*. Ministério da Saúde .
- Custódio, E., & Llamas, R. M. (1976). *Hidrologia subterrânea*. Barcelona: Omega S.A.
- Decreto n° 261-Lei n°6 das águas (Outubro de 2011).
- Dinís, C. (2006). *Características Mesológicas de Angola: Descrição e Correlação dos aspectos fisiográficos, dos solos e da vegetação das zonas agrícolas angolanas*. Lisboa: Instituto Portugues de apoio ao desenvolvimento: Revista.

- Feio, M. (1981). *O relevo do Sudoeste de Angola. Estudo de Geomorfologia. Memórias da Junta Investigações Científicas de Ultramar. N°67 (Segunda série)*. Lisboa: Depósito legal n°614/82. 326p.
- Feitosa, F. A. (2000). *Hidrogeologia: Conceitos e aplicações*. Fortaleza: CPRM, LBHID-UFPE.
- Feitosa, F. A., & Manoel Filho, J. (2000). *Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações*. Fortaleza: CPRM.
- Fernandes, A. L. (2014). *Avaliação microbiológica e físico-química da qualidade da água para o consumo humano na Planalto Central*.
- Gadotti, M. (2000). *Perspectivas actuais da educação*. Porto Alegre: Fundação Metrópolis.
- Gasparotto, A. F. (2011). *Avaliação ecotoxicológica e microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP*. Universidade de São Paulo.
- Gil, C. A. (2007). *Como elaborar projectos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- José, G. M. (2017). *Abastecimento de água público em Lubango, Angola. Determinação e análise de indicadores de qualidade da água*. Coimbra: Escola Superior Agrária.
- Joventino, E. S. (2010). *Desenvolvimento de escala para mensurar a autoeficácia materna na prevenção da diarreia infantil*. Fortaleza: Dissertação de Mestrado.
- Kemerich, C. D. (2008). *Água subterrânea e a saúde da comunidade em bairro de Santa Maria*. Santa Maria.
- Lozano. (2012). *Towards Better Embedding sustainability Into Companies' systems: Analyses of Vountary Corporate Initiatives*. Journal of Cleaner Production.
- Medeiros, F. J. (2003). *Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi*. Campina Grande.
- Mendes, B., & Oliveira, S. F. (2004). *Qualidade da água para consumo humano*. Lidel-Edições técnicas, Lda.
- Messias, G. T. (2008, p.125). *Influência da toxicidade da água e do sedimento dos rios São Joaquim e Ribeirão Claro na bacia do Corumbatal*.
- Michelina, F. d., Bronharoa, M. T., & Daréb, F. (2006). *Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público da região de Araçabuta*. SP: Revista Higiene Alimentar.
- Michelina, F. d., Bronharoa, M. T., Dareb, F., & Ponsanoc, G. H. (2006). *Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público da região de Araçabuta*. São Paulo: Revista Higiene Alimentar.

- Mota, S. (2003). *Introdução a Engenharia ambiental*. Rio de Janeiro: ABES .
- Motta, M. (2012). *Processos químicos de tratamento de efluentes*. São Paulo.
- Oliveira, A. D., Schmidt, G., & Freitas, M. D. (2003). *Avaliação do teor de ferro em águas subterrâneas de alguns poços tubulares no Plano Director de Palmas* . Palmas.
- Pádua V. L. et, & al. (2009). *Remoção de microorganismos emergentes e micrrocontaminantes orgenicos no tratamento de água para o consumo humano*. Belo Horiznte: Abes.
- Paulos, S. d. (2008). *Qualidade da água para o consumo humano*. Universidade da Beira Interior, Covilha.
- Picanço, L. E., Lopes, S. C., & Souza, L. E. (2002). *Factores responsáveis pela ocorrência de ferro em águas subterrâneas da região metropolitana de Belém*. São Paulo: ABAS.
- Pinto, F. C. (2007). *Manual medição in loco*. Disponível em: <<http://www.programaaguaazul.m.gov.br>. Acessado em: 12 de Agosto de 2021.
- Piveli, P. R. (2010). *Oxigénio Dissolvido e Matéria Orgânica em Águas*. S.I. Programa água azul.
- Prodanonov, C. C., & Freitas, C. E. (2013). *Metodologia de trabalho científico: Métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho académico*. Hamburgo: FEEVALE.
- Richter, A. C., Netto, A., & José, M. (1998). *Tratamento da água: Tecnologia actualizada*.
- ROSC. (2013). *O Direito à Água e ao Saneamento como um Pilar Chave para o Desenvolvimento Humano*. Moçambique, p 2-6.
- Sá, C. L., Jesus, M. I., & Santos, O. C. (2005). *Qualidade microbiológica da água para o consumo humano em duas áreas com intervenções de saneamento* . Belém do Pará-Brasil.
- Santos, D. E., Silva, B. C., & Silva, B. G. (2012). *A contextualização como ferramenta didáctica no Ensino da educação e contemporaniedade* .
- Selltiz, C., Wrightsnan, L., & Cook, S. (1965). *Métodos de pesquisas das relações sociais*. São Paulo.
- Sertoli, E. P. (2009). *As características do complexo de troca e a Classificação dos solos da República de Angola*. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa.
- Sezerino, H. P., & Bento, P. A. (2005). *Qualidade da água e Controlo da poluição*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.



- Silva, E. A. (2013). As metodologias qualitativas de investigação nas ciencias sociais . *Revista angolana de Sociologia*, 77-99.
- Silvia, A. C., & Araújo, M. T. (2003). *Qualidade da água do manancial subterraneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA)*. Rio de Janeiro.
- Solsona, F. (2002). *Guias para elaborar normas de calidad del agua de bebida en los países em desarrollo*. Lima: Organización Panamericana de la salud/Centro panoramico de ingenieria sanitária y Ciencias del Ambiente. Panamá.
- Souza, L. (2006). *Dissalinação como fonte alternativade água potável*. Paraíba-Brasil.
- Souza, N. A. (2009). *Vulnerabilidade á Poluição das águas subterraneas- Um estudo do aquífero Bauru na zona urbana de Araguari MG*. Uberlandia: Dissertação de Mestrado.
- Sperling. (2005). *Introdução a qualidade das águas e o tratamento de esgotos*. Belo orizont.
- Sperling, M. V. (2005). *Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos* . Belo Horizonte .
- Tavares, & Grandini. (1999). *Prevalencia e aspectos epidemiológicos de enteroparasitoses na populaçã de São José da Bela Vista*. São Paulo: Revista Soc Bras Med Trop.
- Tavares, D. M., & Grandini, A. A. (1999). *Prevalência e aspectos epidemiológicos de enteroparasitoses na população de São José da Bela Vista*. São Paulo: Revista Soc Bras Med Trop.
- V. L. Pádua et, & al. (2009). *Remoção de mikcroorganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano*. Belo Horizonte : Abes.
- Victorino, A. J. (2007). *Planeta água morrendo de sede: Uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos*. Obtido em <http://www.pucrs.bredipucrs> aos 17 de Agosto de 2021.
- World Health Organization. (2011). *Guidelines for Drinking-Water Quality*. Fourth ed.
- WWAP, W. W. (2015). *The United Ntions World Water Deselopment Report: Water for a Sustainable world*. Paris.

**ANEXOS**

Anexos 1

Inquérito Dirigido ao Administrador do Bairro

**INQUÉRITO DIRIGIDO AO ADMINISTRADOR DO BAIRRO**

Procedimento Administrativo do Bairro

O presente questionário tem como base o levantamento de dados para a pesquisa em tema a "Qualidade da Água para o consumo humano, em especial no bairro da Favelada Ladeira", para a realização do trabalho de fim de curso para a obtenção do grau de Licenciatura em Ensino de Geografia no IECGEM/UEA. Solicito a gentileza de responder as questões de forma clara e objetiva.

1. Dados pessoais e de inscrição

1.1 Nome: SS

1.2 Sexo: Masculino  Feminino

1.3 Data de inscrição

Emprego presente

1.4 Dia:

1.5 Cód.:

1.6 Formação:

Mestrado:

Doutoramento:

2. Sobre o atendimento básico de água

2.1. Existem no bairro condições para a distribuição de água?

Sim  Não

2.2. Se sim, diga quantas?

2.3. De onde provém a água consumida pelo bairro de pesquisa?

Furo

Caçamba

Captação

Bonde

Outro, qual?

2.4. Considera que o bairro necessita de uma rede pública de abastecimento de água?

Considero indispensável

Considero

3.5. Que efeitos os problemas citados para o fornecimento de água para o consumo?

Doenças (responda)

Fome

Nenhuma

Outro, qual?

3.6. Tem conhecimento sobre a ocorrência de doenças provocadas pela água, e qual são as doenças?

Sim  Não

3.6.1. Se sim, diga qual?

Diarreia

Dóres

Hepatite A

Febre tifoide

Acidose (verruca)

Gastroenterite

Outro, qual?

3.7. A administração do bairro tem promovido reuniões com a comunidade (bairros, associações) em que se abordou as formas de conservação e tratamento de água?

Sim  Não

3.8.1. Se sim, quantas por ano? 2 E sobre?

*Palavra com o*  
*assunto sobre as formas de*  
*tratamento da água*  
*- Métodos de tratamento*  
*de São*

Muito Obrigada!

Anexo 2

Inquérito Dirigido ao Responsável da unidade Hospitalar

**INQUÉRITO DIRIGIDO AO RESPONSÁVEL DA UNIDADE HOSPITALAR**

Prezado (a) profissional de saúde,

O presente questionário tem como fim o levantamento de dados para a pesquisa cujo tema é "Qualidade da água para o consumo humano, em estudo no bairro da Tatuapé-Lobato", para a elaboração do trabalho de fim de curso para a obtenção do grau de Licenciatura em Ensino de Geografia no ISCED-HULA. Solicito a gentileza do respondente as questões de forma clara e objetiva.

1. Dados pessoais e de instrução:

1.1 Idade: 45

1.2 Sexo: Masculino  Feminino

1.3 Grau de instrução:

Escolaridade:

I) Grau

II) Ciclo

Literatura

Mestrado

Doutorado

2- Como vê que o consumo de água contaminada pode estar na base da ocorrência de doenças de transmissão hídrica?

Concordo totalmente

Concordo

Discordo

Discordo totalmente

3. Quais são doenças de transmissão hídrica mais frequentes no bairro?

Cholera

Febre tifoide

Diarreia

Dismenorreia

Outra (a) doença \_\_\_\_\_

4. Em qual época do ano essas doenças são mais frequentes?

Inverno

Sim

5. Está satisfeito(a) de trabalhar com a comunidade visando de alguma maneira em favor das condições de higiene, saneamento e tratamento da água?

Sim  Não

6. Se sim, quantas por ano? 2 vezes

Muito Obrigada!

Anexo 3

Inquérito Dirigido ao Motorista do camião-cisterna

**INQUÉRITO DIRIGIDO AO MOTORISTA DO CAMIÃO-CISTERNA**

Prezado Sr. Motorista,

O Sistema de Monitorização das Cisternas (SMC) é um equipamento de 2000 para a pesquisa e controle da qualidade da água para o consumo humano. Foi instalado no base do Tratamento Urbano, para a monitorização da qualidade da água de consumo para o abastecimento da população em âmbito da Comarca de Vila Rica, sob a gestão de responsabilidade de Serra Verde e Uruçupeba.

1. Quais os dados e de instrução?

1.1 Nome: W. D. G.

1.2 Sexo: Masculino  Feminino

1.3 Grau de instrução:

Ensino primário

1.4 Cedo:

1.5 Cedo:

1.6 Cedo:

1.7 Cedo:

2. Onde mora e qual que situação de propriedade do base do tratamento?

Residência:

Para:

Outro:

2.1 Qual o endereço de água fornecida?

Mor. de: 1032 APT 004

Mor. de: 1002 APT 001

Outro:

2.2 A água fornecida é potável?

Sim:

Não:

Não sabe:

2.3. Em que qual foi de distribuição de água e tratamento de água?

Cloro:

3. Como é a situação de água e de monitorização de 2000 no base do tratamento?

Tempo:

Nunca:

Alguma vez:

2.4 Quando você vai para fazer o monitorização de 2000?

1. Na hora da água

2. Como é feita a monitorização?

1. Colocando a cisterna com água

2. Limpando

W. D. G.



**Anexo 5**

*Figura- Cacimba*



**Anexo 6**

*Figura-Cacimba*



**Anexo 7**

Figura- Cacimba



**Anexo 8**

Figura-Furo





**Anexo 9**

*Figura-Cisterna*



**Anexo 10**

*Figura-Amostra de Agua da Cacimba*



**Anexo 11**

*Figura-Amostra da Água da Sonda*



**Anexo 12**

*Figura-Espectrofotômetro DR-3900*



**Anexo 13**

*Figura-Turbinímetro( Heze Meter)*



**Anexo 14**

*Figura-Conduvívmetro*



**Anexo 15**

*Figura-pHmetro (Lab 850)*



**Anexo 16**

*Figura-Placas de Petri*



**Anexo 17**

*Figura-Incubadora para as Análises Microbiológicas*



**Anexo 18**

Tabela 1. Resultados físico-químicos da água das Cacimba

Número	Análise	Cacimba-1	Cacimba-2	Cacimba3
1	Aparência	Muito Turva	Muito Turva	Muito turva
2	Temperatura	23	23	22
3	Cor	3,6780	4,4650	1,1175
4	PH	6,52	6,48	6,44
5	SS	261 mg/l	173 mg/l	191 mg/l
7	Alcalinidade total	80 mg/l	50 mg/l	50 mg/l
8	Dureza	623,4 mg/l	501mg/l	569,3mg/l
9	Condutividade	226	151	205
10	Alumínio	0,84	0,67	0,61
11	Turvação a 90º	9,97	16,6	7,81
12	Turvação a 25º	10,3	18,0	5,77

**Anexo 19**

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

**Tabela Formatada**

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Formatou: Tipo de letra: 11 pt

Tabela 2. Resultados físico-químicos da água das Sondas

Número	Análise	Sonda 1	Sonda 2
1	Aparência	Boa	Boa
2	Temperatura	25	23
3	Cor	0,0525	0,1675
4	pH	6,24	6,39
5	SST	204 mg/l	206 mg/l
7	Alcalinidade total	100 mg/l	95 mg/l
8	Dureza	675,1 mg/l	415,9 mg/l
9	Alumínio	0,039 mg/l	0,064mg/l
10	Condutividade	179.7uS/cm	179.4uS/cm
11	Turvação a 90°	0,00	0,02
12	Turvação a 25°	0,00	0,00

**Anexo 20**

Tabela 3. Resultados das análises físico-químicas da água dos Furos

Número	Análise	Furo1	Furo 2
1	Aparência	Boa	Boa
2	Temperatura	25	25
3	Cor	0,0025	0,0075
4	PH	5,27	5,17
5	SST	110 mg/l	252 mg/l
7	Alcalinidade total	52 mg/l	115 mg/l
8	Dureza	517 mg/l	649 mg/l
9	Alumínio	0,67 mg/l	0,54mg/l
10	Condutividade	96	220
11	Turvação a 90	0,00	0,01
12	Turvação a 25	0,00	0,03

**Anexo 21**

Tabela 4. Resultados físico-químicos da água dos Camiões-Cisterna

A vertical sidebar on the right side of the page contains a list of 27 items, each with a blue border and a three-dot menu icon on the right. The items are: 'Formatou' (repeated 18 times), 'Tabela Formatada' (repeated 2 times), and 'Formatou' (repeated 7 times). A blue arrow points from the first 'Formatou' item to the first row of Tabela 2.

Número	Análise	Cisterna 1	Cisterna 2
1	Aparência	Boa	Boa
2	Temperatura	25	23
3	Cor	0,0400	0,2950
4	PH	6,24	6,36
5	SST	110mg/l	160mg/l
7	Alcalinidade total	51 mg/l	70 mg/l
8	Dureza	695,5 mg/l	768,4 mg/l
9	Alumínio	0,78 mg/l	0,47mg/l
10	Condutividade	95	138
11	Turvação a 90	0,02	0,06
12	Turvação a 25	0,03	0,05

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Tabela Formatada

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Tabela Formatada

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

## Anexo 22

Tabela 5. Comparação dos Resultados Físico-químicos da água Das Cacimbas.

Parâmetro	Unidade	V.M.R	Cacimba	Cacimba	Cacimba 3
			1	2	
		OMS Decreto nº 261/11			

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Aparência	-	-	-	Muito Turva	Muito Turva	Turva
Temperatura	°C	-	25	23	23	22
Cor	mg/L	1	1	3,6780	4,650	1,175
pH	Escala sorensen	6,5- 9,5	6,5-9,5	6,52	6,48	6,44
Sólidos Suspensos	mg/L	-	25	261	173	191
Alcalinidade total	mg/L	25	-	80	50	50

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Tabela Formatada

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

<b>Dureza</b>	mg/L	500	-	623,4	501,7	569,3
<b>Condutividade</b>	μS/cm	2500	-	226	151	205
<b>Alumínio</b>	mg/L Al	0,3	-	0,84	0,67	0,61
<b>Turvação a 90</b>	NTU	5	-	9,97	16,6	7,81
<b>Turvação a 25</b>	NTU	5	-	10,3	18,0	5,73
<b>Ferro</b>		0,3	0,3	0,517	0,434	0
						3
						2
						9

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

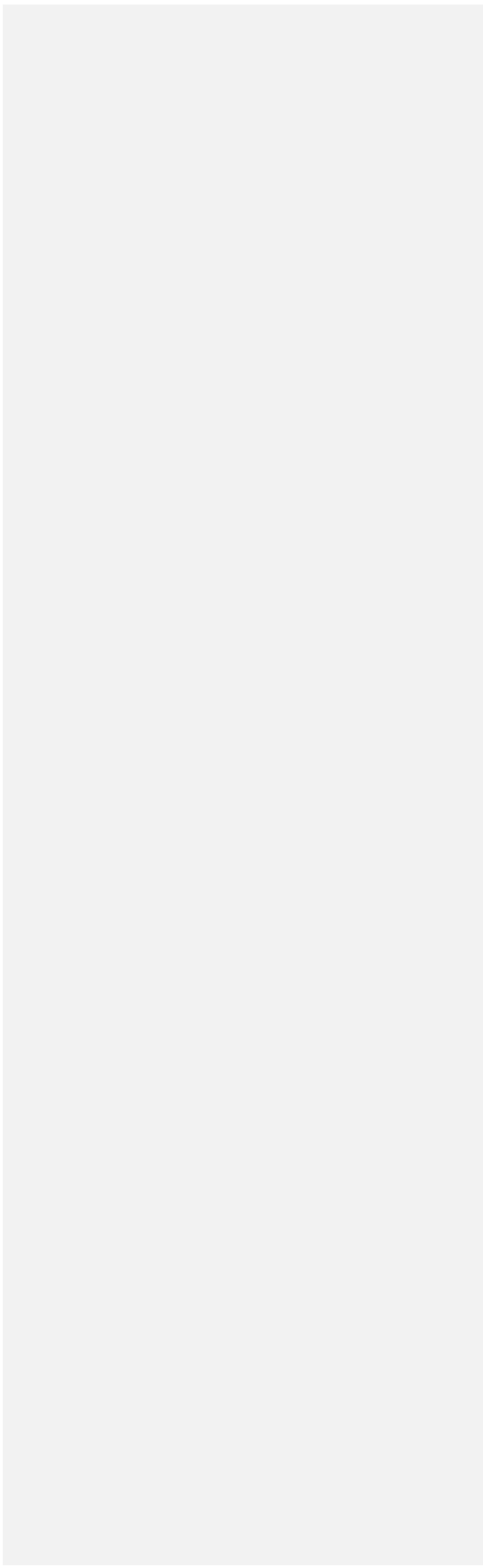
**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Anexo 23**

Tabela 6. Comparação dos Resultados Físico-químicos da água Das Sondas





Anexo 24

Parâmetro	Unidade	V.M.R		Sonda	Sonda
		OMS	Decreto- nº 261/11	1	2
Aparência	-	-	-	Boa	Boa
Temperatura	°C	-	25	25	23
Cor	mg/l	1	1	0,0525	0,1675
pH	Escala sorensen	6,5- 9,5	6,5-9,5	6,24	6,39
Sólidos Suspensos	mg/L	-	25	204	206
Alcalinidade total	mg/L	25	-	100	95
Dureza	mg/L	500	-	675,1	415,9
Condutividade	µS/cm	2500	-	179,7	179,4
Alumínio	mg/L Al	0,3	-	0,93	0,64
Turvação a 90	NTU	5	-	0,00	0,02
Turvação a 25	NTU	5	-	0,00	0,03
Ferro	mg/L	0,3	-	0,215	0,461

Tabela 7. Comparação dos Resultados Físico-químicos da água Dos Furos

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Tabela Formatada

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Anexo 25

Tabela 8. Comparação dos Resultados Físico-químicos da água Dos Camiões-Cisterna

Parâmetro	Unidade	V.M.R		Furo 1	Furo 2
		OMS	Decreto-	1	
			Lei		
			nº		
			261/11		
Aparência	-	-	-	Boa	Boa
Temperatura	°C	-	25	25	25
Cor	mg/l	1	1	0,0025	0,0075
pH	Escala sorensen	6,5- 9,5	6,5-9,5	5,27	5,17
SS	mg/L	-	25	110	252
Alcalinidade total	mg/L	25	-	52	115
Dureza	mg/L	500	-	517,4	649,06
Condutividade	µS/cm	2500	-	96	220
Alumínio	mg/L Al	0,3	-	0,67	0,54
Turvação a 90	NTU	5	-	0,00	0,01
Turvação a 25	NTU	5	-	0,00	0,03
Ferro	mg/l fe	0,3	0,3	0,231	0,572

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Tabela Formatada

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Anexo 26

Tabela 9. Resultados das Análises microbiológicas de todas as amostras

Parâmetro	Unidade	V.M.R		Camiões-	Camiões-
		OMS	Decreto- Lei nº 261/11	Cisterna 1	Cisterna 2
Aparência	-	-	-	Boa	Boa
Temperatura	°C	-	25	25	23
Cor	mg/l	1	1	0,0400	0,2950
pH	Escala sorensen	6,5-9,5	6,5-9,5	6,24	6,36
SS	mg/L	-	-	110	160
Alcalinidade total	mg/L	25	-	51	70
Dureza	mg/L	500	-	695,5	768,4
Condutividade	µS/cm	2500	-	95	138
Alumínio	mg/L Al	0,3	-	0,78	0,47
Turvação a 90	NTU	5	-	0,02	0,6
Turvação a 25	NTU	5	-	0,03	0,5
Ferro	mg/L Fe	0,3	0,3	0,89	0,97
Amostras	(Meio de Cultura PCA)	Endo-Agar			
Coliformes totais	Coliformes fecais (Meio De Macconkey)	Enterococcuspp de Streptococcus (Esculina)			

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Tabela Formataada

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Formatou: Tipo de letra: 10 pt

Tabela Formataada

Cacimba 1	100	100	100
Cacimba 2	100	100	100
Cacimba 3	100	100	100
Furo 1	100	0	100
Furo 2	100	0	100
Sonda 1	100	0	100
Sonda 2	100	0	100
Cisterna 1	100	0	100
Cisterna 2	100	0	100

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

**Formatou:** Tipo de letra: 10 pt

