



**UNIVERSIDADE POLITÉCNICA**

**A POLITÉCNICA**

**Instituto Superior de Gestão, Ciências e Tecnologias – ISGCT**

**Curso de Licenciatura em Engenharia Ambiental**

**Trabalho de Conclusão do Curso**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA FORNECIDA PELO FIPAG AOS  
MORADORES DO BAIRRO POLANA CANIÇO “B” – CIDADE DE MAPUTO  
(2024)**

**Nome do estudante:** Patrick Humberto Pereira

**Estudante Nr:** 523249

**Maputo, Julho de 2025**



**UNIVERSIDADE POLITÉCNICA**

**A POLITÉCNICA**

**Instituto Superior de Gestão, Ciências e Tecnologias – ISGCT**

**Curso de Licenciatura em Engenharia Ambiental**

**Trabalho de Conclusão do Curso**

**Nome do estudante:** Patrick Humberto Pereira

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA FORNECIDA PELO FIPAG AOS  
MORADORES DO BAIRRO POLANA CANIÇO “B” – CIDADE DE MAPUTO (2024)**

Monografia a ser submetida ao Departamento de Ciências Tecnológicas e Engenharia da Universidade A Politécnica, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Ambiental, sob a Orientação da Engenheira Carina Helena Mariano.

**Supervisora:** Engenheira Carina Helena Mariano

**Maputo, Julho de 2025**

## Índice

Declaração de Honra .....	I
Parecer do Supervisor .....	II
Dedicatória.....	III
Agradecimentos .....	IV
Epígrafe .....	V
Resumo .....	VI
Abstract.....	VII
Lista de Abreviaturas e Siglas .....	VIII
Índice de tabelas .....	IX
Índices gráficos.....	X
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Delimitação do tema (Espacial e Temporal) .....	2
1.2 Problema de investigação .....	2
1.3 Objectivos.....	3
1.4 Justificativa.....	3
1.5 Organização do trabalho.....	4
CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA .....	6
2.1 Marco conceptual .....	6
2.2 Qualidade da água .....	7
2.3 Parâmetros indicadores da qualidade de água .....	9
2.3.1 Parâmetros biológicos.....	9
2.3.1.1 <i>Coliformes</i> .....	9
2.3.1.2 <i>Coliformes Totais</i> .....	10
2.3.1.3 <i>Coliformes Termotolerantes ou Fecais</i> .....	10
2.4 Parâmetros físicos e químicos para água.....	10

2.4.1 pH .....	11
2.4.2 Condutividade.....	11
2.4.3 Temperatura.....	11
2.4.4 Turbidez.....	12
2.5 Riscos associados a ingestão de água de má qualidade.....	12
2.6 Sistema de abastecimento de água.....	12
2.7 A posse legal dos sistemas de abastecimento de água.....	14
<b>CAPÍTULO III – METODOLOGIA .....</b>	<b>16</b>
3.1 Metodologia.....	16
3.2 Tipo de estudo e desenho da pesquisa .....	16
3.3 Técnicas e instrumentos de recolha de dados .....	17
3.4 População e amostra .....	17
3.5 Procedimentos administrativos.....	18
<b>CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
4.1 Descrição do local do estudo .....	20
4.2 Apresentação dos resultados.....	20
4.2.1 Género dos questionados .....	20
4.2.2 Nível de escolaridade.....	21
4.2.3 Tempo de morada no bairro de Polana Caniço “B” .....	21
4.2.4 Noções sobre qualidade da água.....	22
4.2.5 Causas do abandono da rede do FIPAG e adesão a privada no Bairro Polana Caniço “B” .....	22
4.2.6 Critérios usados pelos moradores do bairro de Polana Caniço “B” para avaliar a qualidade da água do FIPAG.....	23
4.2.7 Satisfação dos moradores do Bairro Polana Caniço “B” com água fornecida pelo FIPAG .....	24
4.3 Parâmetros da qualidade de água no bairro Polana Caniço “B” .....	25

CAPÍTULO V – CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....	28
5.1 Conclusão .....	28
5.2 Recomendações .....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30
APÊNDICES .....	33

## **Declaração de Honra**

Eu Patrick Humberto Pereira, declaro por minha honra que Monografia é da minha autoria, nunca foi apresentada para a obtenção de qualquer grau ou num outro âmbito e que ele constitui o resultado do meu labor individual.

Declaro ainda, que todas as fontes citadas ao longo do trabalho estão na referência bibliográfica como é do cunho científico.

---

(Patrick Humberto Pereira)

Data: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2025

### **Parecer do Supervisor**

Eu, Carina Helena Mariano, Supervisora da Monografia intitulado “Avaliação da Qualidade de Água Fornecida pelo FIPAG aos Moradores do Bairro Polana Caniço “B” – Cidade de Maputo (2024). Apreciei o trabalho não tendo assinalado anomalias na forma e nem de conteúdo, pois foram observados os procedimentos metodológicos em vigor na Universidade A Politécnica para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Ambiental, por estes motivos considero o presente trabalho apto de ser submetido a avaliação e defesa pública perante o Júri nomeado para o efeito.

**A supervisora**

---

(Carina Helena Mariano)

**Maputo,** \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2025

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho a Allah, cuja força, sabedoria e graça divina me guiaram e sustentaram em cada etapa desta jornada. Aos meus queridos pais, Laura João Humberto e Manuel Pereira, por todo amor, apoio e incentivo que sempre me deram, sendo pilares fundamentais em minha vida.

À Sharon Sacugy, cuja presença significativa e constante foi uma fonte de inspiração e motivação ao longo de todo o percurso. À Dra. Carina Mariano, pela paciência, dedicação e contribuição inestimável para o sucesso deste projecto.

## **Agradecimentos**

Agradeço, primeiramente, a Allah, por iluminar meu caminho, fortalecendo-me nos momentos mais desafiadores e me abençoando com a capacidade de superar os obstáculos encontrados.

À minha família, especialmente aos meus pais, Laura João Humberto e Manuel Pereira, pelo amor incondicional, por acreditarem em mim e por serem meu alicerce em todos os momentos.

À Sharon Sacugy, por estar presente nos momentos mais importantes, oferecendo encorajamento e sendo uma fonte constante de apoio.

À Dra. Carina Mariano, por sua orientação valiosa e por compartilhar seu conhecimento de maneira generosa, sempre guiada pela paciência e profissionalismo, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Instituto Superior de Gestão, Ciências e Tecnologias (ISGCT), pela qualidade do ensino e pela formação que me proporcionou ao longo desta jornada académica. Agradeço também ao Politécnico, pelo suporte técnico e pela estrutura disponibilizada, essenciais para a concretização deste projecto.

Por fim, aos meus colegas, amigos e todos aqueles que, directa ou indirectamente, contribuíram para a realização deste trabalho, seja com palavras de incentivo, apoio técnico ou emocional, minha mais sincera gratidão. Este trabalho é o reflexo da soma de todos os que acreditaram e caminharam comigo.

## **Epígrafe**

*“O nome do Senhor é uma fortaleza de refúgio; nela, o justo vai procurar segurança.”*

## **Provérbios**

## **Resumo**

A água é um recurso natural indispensável ao desenvolvimento dos seres vivos na terra, isto é, a qualidade de vida dos seres vivos depende da água bem como da sua qualidade. Em Moçambique a gestão da água é um dos maiores desafios contemporâneos, devido o crescimento populacional que se regista no país, associado a expansão das zonas urbanas, coloca novos desafios relacionados com a captação, tratamento, conservação, distribuição e utilização da água para diferentes finalidades. Perante a este facto, desenvolve-se este estudo subordinado ao tema: “Avaliação da Qualidade de Água Fornecida pelo FIPAG aos Moradores do Bairro Polana Caniço “B” – Cidade de Maputo (2024)”. A escolha do tema partiu do interesse pessoal em querer avaliar a qualidade de água consumida pelos moradores do bairro Polana Caniço “B” e pela necessidade de assegurar a saúde pública, promover a transparência e a responsabilidade, e contribuir para a melhoria contínua dos serviços de abastecimento de água. A pesquisa buscou avaliar a qualidade de água fornecida pelo FIPAG aos moradores do Bairro Polana Caniço “B” – Cidade de Maputo. O estudo quanto a abordagem foi mista (quant-qualitativa) na vertente de estudo de caso, como instrumentos de recolha de dados recorreu-se a observação e o questionário aplicado aos moradores do bairro Polana Caniço “B”. Segundo dados obtido no campo através da entrevista, podemos aferir categoricamente que o tema e o problema são verídicos, visto que, a qualidade da água é avaliada com base em critérios que garantem que ela seja segura para o consumo humano e outras finalidades. Esses critérios são estabelecidos por normas nacionais e internacionais, como as da Organização Mundial da Saúde (OMS), e geralmente envolvem três categorias principais: características físicas, químicas e microbiológicas. Os moradores do bairro Polana Caniço “B” usam a cor, turbidez, odor, sabor e temperatura como critérios para avaliar a qualidade de água que eles consomem. É sabido que a ingestão de água de má qualidade provoca várias doenças, como deficiência imunológica, envelhecimento prematuro, dores de cabeça, úlceras estomacais e da boca, mas no bairro Polana Caniço “B” não constatou-se nenhum problema de saúde relacionada ao consumo da água fornecida pelo FIPAG e pelos fornecedores privados.

**Palavra-chave:** Qualidade da água, Água fornecida, Parâmetros físicos – químicos e biológicos, FIPAG, Privado, Moradores.

## **Abstract**

Water is an indispensable natural resource for the development of living beings on Earth; that is, the quality of life of living beings depends on water, as well as its quality. In Mozambique, water management is one of the greatest contemporary challenges, due to the population growth recorded in the country, associated with the expansion of urban areas, which poses new challenges related to the capture, treatment, conservation, distribution, and use of water for different purposes. In light of this fact, this study, entitled: "Assessment of the Water Quality Supplied by FIPAG to Residents of Polana Caniço "B" Neighborhood – Maputo City (2024)", was developed. The choice of the theme stemmed from a personal interest in wanting to evaluate the quality of water consumed by residents of Polana Caniço "B" neighborhood and from the need to ensure public health, promote transparency and accountability, and contribute to the continuous improvement of water supply services. The research aimed to assess the quality of water supplied by FIPAG to residents of Polana Caniço "B" Neighborhood – Maputo City. The study adopted a mixed approach (quant-qualitative) in the form of a case study, using observation and questionnaires applied to residents of Polana Caniço "B" neighborhood as data collection instruments. According to data obtained in the field through interviews, we can categorically state that the theme and the problem are real, given that water quality is evaluated based on criteria that ensure it is safe for human consumption and other purposes. These criteria are established by national and international standards, such as those of the World Health Organization (WHO), and generally involve three main categories: physical, chemical, and microbiological characteristics. Residents of Polana Caniço "B" neighborhood use color, turbidity, odor, taste, and temperature as criteria to evaluate the quality of the water they consume. It is known that the ingestion of poor-quality water causes various diseases, such as immune deficiency, premature aging, headaches, stomach and mouth ulcers, but in Polana Caniço "B" neighborhood, no health problems related to the consumption of water supplied by FIPAG and private suppliers were found.

**Keyword:** Water quality, Supplied water, Physical – chemical and biological parameters, FIPAG, Private, Residents.

## Lista de Abreviaturas e Siglas

Abreviatura	Significado
°C	Graus Celsius
μ	Teor médio certificado no material de referência
AFORAMO	Associação dos Fornecedores de Água de Moçambique
AIAS	Administração de Infra-estruturas de Água e Saneamento
CF	Coliformes fecais
CT	Coliformes totais
E.coli	Escherichia coli
ETA	Estação de Tratamento de Água
FIPAG	Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água
INNOQ	Instituto Nacional de Normalização e Qualidade
LMA	Limite Máximo Admissível
mg/L	Miligrama por litro
Mm	Milímetros
NTU	Nephelometric turbidity units (Unidade Nefemétrica de Turbidez)
OMS	Organização Mundial da Saúde
pH	Potencial Hidrogénico
T °C	Temperatura em graus Celsius
TCU	True color units (Unidades de cor verdadeira)

## Índice de tabelas

<b>Tabela 1</b> – Limites máximos admissíveis de parâmetros biológicos, químicos para fontes de água destinado ao consumo público sem tratamento (Boletim da República, 2004).....	9
<b>Tabela 2</b> – Valores limites e recomendáveis de parâmetros físico-químicos referentes à qualidade da água para o consumo.....	25
<b>Tabela 3</b> – Resultados das análises dos parâmetros físico-químico da água do bairro Polana Caniço “B”.....	25
<b>Tabela 4</b> – Resultados das análises dos parâmetros biológicos da água do bairro Polana Caniço “B”.....	27

## Índices gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Género dos questionados.....	20
<b>Gráfico 2:</b> Nível de escolaridade .....	21
<b>Gráfico 3:</b> Tempo de morada no Bairro de Polana Caniço “B”.....	21
<b>Gráfico 4:</b> Noções sobre qualidade da água .....	22
<b>Gráfico 5:</b> Causas do abandono da rede do FIPAG e adesão a privada no Bairro Polana Caniço “B”.....	23
<b>Gráfico 6:</b> Critérios usados pelos moradores do Bairro de Polana Caniço “B” para avaliar a qualidade da água do FIPAG.....	24
<b>Gráfico 7:</b> Satisfação dos moradores do Bairro Polana Caniço “B” com água fornecida pelo FIPAG.....	24

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

O FIPAG (Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água) vem enfrentando dificuldades para satisfazer a demanda no abastecimento de água aos moradores das zonas periurbanas devido o défice de infra-estruturas e outros desafios, o que permite com que os fornecedores privados tornem o fornecimento de um bem público essencial (água) em negócio que envolve a obtenção de lucros. Assim sendo, defende-se a ideia segundo a qual que o Governo de Moçambique deve integrar os operadores privados no desenho de políticas e estratégias que visam aumentar a disponibilidade e a qualidade água potável para a população a um preço que seja considerado justo e acessível para aqueles grupos com baixos rendimentos.

Visto que existem diversos factores podem comprometer a qualidade da água fluvial, que é a mais utilizada para diversos fins. As principais fontes de contaminação desta água são bactérias e vírus patogénicos, parasitas, que podem ser substâncias orgânicas e ou inorgânicas provenientes de esgoto doméstico e industrial, como também a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e industriais, postos de combustíveis e de lavagem e modernização da agricultura. Entretanto, a preservação da qualidade da água é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades sanitárias e consumidores em geral, uma que a sua contaminação pode ser um veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias, os quais influenciam directamente a saúde da população.

É diante do acima exposto que elaborou-se este estudo subordinado ao tema: “*Avaliação da Qualidade de Água Fornecida pelo FIPAG aos Moradores do Bairro Polana Caniço “B” – Cidade de Maputo (2024)*”. Como o objectivo avaliar a qualidade de água fornecida pelo FIPAG aos moradores do Bairro Polana Caniço “B” – Cidade de Maputo. Visto que Moçambique é um país vulnerável no que diz respeito aos recursos hídricos devido a alta dependência em recursos hídricos compartilhados. Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE, 2020), mais de metade dos recursos hídricos do país tem origem fora do território nacional. No Sul do país, por exemplo, todos os principais rios – Maputo, Umbeluzi, Incomáti, Limpopo e Save – têm origem em países vizinhos.

## **1.1 Delimitação do tema (Espacial e Temporal)**

Este estudo foi realizado no Bairro Polana Caniço “B” localizado no Distrito KaMaxaqueni – Cidade de Maputo. A escolha do ano 2024 deu-se pelo facto de muitas famílias terem abandonado a rede do FIPAG e aderirem a dos fornecedores de iniciativa privada.

## **1.2 Problema de investigação**

A gestão da água é um dos maiores desafios contemporâneos de Moçambique. O crescimento populacional que se regista no país, associado a expansão das zonas urbanas, coloca novos desafios relacionados com a captação, tratamento, conservação, distribuição e utilização da água para diferentes finalidades. Para além destes desafios, acresce-se o relacionado com a gestão racional da água para que ela chegue a todos e para todas as finalidades nas quantidades necessárias.

Em Maputo, os parceiros deste esforço são o FIPAG, que detém o património dos serviços de água na cidade de Maputo e a sociedade privada Águas de Moçambique (AdeM) a quem a gestão do serviço foi delegada sob forma locação. O FIPAG – sociedade de património público criada pelo decreto nº73/98 – gere por conta do Estado os programas de investimentos do sector da água.

Verifica-se no bairro Polana Caniço “B” as dificuldades que o FIPAG vem enfrentando em satisfazer a demanda de água aos moradores devido o défice de infra-estruturas e outros desafios, apesar do esforço levado a cabo pelo governo de Moçambique para permitir com que mais pessoas tenham acesso à água, em particular as áreas periurbanas. O sector privado no bairro supracitado tem vindo a desempenhar um importante papel de complementaridade através de construção de infra-estruturas de abastecimento de água, o que leva um grosso da população a aderirem a estes fornecedores.

Assim sendo, uma das ideias que se defende neste estudo é a de que o fornecimento de água devia ser do sector público não dos privados. Face a estas constatações, questiona-se: ***o que leva os moradores do Bairro Polana Caniço “B” a abandonarem a rede da FIPAG e aderirem a de iniciativa privada?***

### **1.2.1 Hipóteses**

H0: A água fornecida pelo FIPAG aos moradores do bairro Polana Caniço “B” abrange todos os moradores do bairro Polana Caniço “B” e obedece os padrões de qualidade pré – estabelecidos pela Legislação Nacional.

H1: A água fornecida pelo FIPAG aos moradores do bairro Polana Caniço “B” é intermitente e não satisfaz os padrões de qualidade pré – estabelecidos pela Legislação Nacional o que leva aos moradores a aderirem a rede de iniciativa privada.

## **1.3 Objectivos**

### **1.3.1 Objectivo geral**

Avaliar a qualidade de água fornecida pelo FIPAG aos moradores do Bairro Polana Caniço “B” – Cidade de Maputo.

### **1.3.2 Objectivos específicos**

- Identificar os critérios de avaliação da qualidade da água aplicados pelo FIPAG;
- Descrever as características físicas, químicas e microbiológicas da água para o consumo humano;
- Analisar a qualidade de água fornecida pelo FIPAG e pelos privados aos moradores do Bairro Polana Caniço “B”;
- Verificar a nível de satisfação das demandas quantitativas de água fornecida pelo FIPAG aos moradores do Bairro Polana Caniço “B”.

## **1.4 Justificativa**

A escolha do tema partiu do interesse pessoal em querer avaliar a qualidade de água consumida pelos moradores do bairro Polana Caniço “B” e pela necessidade de assegurar a saúde pública, promover a transparência e a responsabilidade, e contribuir para a melhoria contínua dos serviços de abastecimento de água. Uma vez que a água é essencial para a sobrevivência humana e o bem-estar das comunidades. A qualidade da água fornecida para consumo tem um impacto directo na saúde pública, no desenvolvimento económico e na qualidade de vida dos moradores. A água contaminada pode ser um veículo para a disseminação de diversas doenças, resultando em altos custos para o sistema de saúde e perda de produtividade.

O bairro Polana Caniço “B” na cidade de Maputo é uma área densamente povoada, onde a demanda por água potável é alta. Muitos moradores dependem do abastecimento de água provido pelo Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água (FIPAG) para suas necessidades diárias. Entretanto, questões relacionadas à infra-estrutura de abastecimento de água e tratamento podem afectar a qualidade da água distribuída.

O consumo de água de má qualidade está associado a várias doenças de origem hídrica, incluindo diarreia, febre tifóide, cólera e hepatite A. Em comunidades vulneráveis, como Polana Caniço “B”, a prevalência dessas doenças pode ser exacerbada pela falta de acesso a serviços de saúde adequados e pela limitada conscientização sobre o consumo de água limpa.

No âmbito académico o estudo contribui para o conhecimento sobre a qualidade da água em áreas periurbanas de Moçambique. Ele fornece uma base para futuras pesquisas e pode servir como modelo para avaliações semelhantes em outras regiões. Socialmente, o estudo aumenta a conscientização sobre a importância da qualidade da água e incentiva a adopção de estratégias de tratamento da mesma, como por exemplo: ferver antes do consumo.

Visto que espera-se que os resultados do estudo forneçam dados cruciais para o planeamento de melhorias no abastecimento e tratamento da água, o que permitirá identificar pontos críticos e áreas que necessitam de intervenção ajuda na alocação eficiente de recursos e no desenvolvimento de estratégias para garantir a sustentabilidade do fornecimento de água de qualidade.

## **1.5 Organização do trabalho**

A Monografia encontra-se dividida em seis Capítulos a seguir discriminados:

- O capítulo I – que se designa introdução, apresenta-se o problema de investigação, as hipóteses, os objectivos, a justificativa e a organização do trabalho.
- O capítulo II – nesta unidade faz-se a revisão de literatura, ou seja, é a parte reservada a toda abordagem teórica sobre o tema.
- O capítulo III – apresenta os aspectos metodológicos que guiaram a realização do trabalho.
- O capítulo IV – apresenta a leitura e interpretação dos dados recolhidos.

- O capítulo V – consiste na análise e explicação dos resultados observados e suas implicações, a luz dos modelos teóricos e estudos de outros autores apresentados na revisão da literatura.
- O capítulo VI – apresenta a conclusão e as recomendações face aos resultados obtidos no campo de estudo. E por fim as referências bibliográficas.

## **CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA**

Neste capítulo, faz-se o cruzamento entre as ideias de diversos autores que versam a respeito do tema em estudo de forma a subsidiar a presente pesquisa. Entretanto, são apresentados alguns conceitos que vão clarificar e facilitar a compreensão do presente estudo.

### **2.1 Marco conceptual**

A água é um elemento essencial no meio ambiente, cobre quase 75% da terra, ela é responsável pelo equilíbrio vital de todos os seres vivos. A água desempenha um papel importante na segurança da saúde humana e no desenvolvimento socioeconómico de qualquer comunidade. A qualidade é uma das grandes preocupações actuais e certamente será sempre o maior problema a ser enfrentado nos próximos anos (Araújo, 2014).

Para Gomes (2011), é de grande valia buscar e estimular tecnologias de recuperação da água, que envolvam um baixo custo financeiro, simples e acessíveis para o tratar a água para o consumo humano.

Uso da água é efectuada a partir da retirada da mesma do ambiente para suprir as necessidades humanas e outros seres vivos esse termo implica que uma parte do que é aproveitado volta para ambiente. Já o consumo refere-se a parcela que não retorna de modo directo ao ambiente (como a água da irrigação). Anualmente, a agricultura é responsável por 70% do uso e 87% do consumo total de água no mundo. Em termos globais, o uso excessivo pode acorrentar a diminuição do volume, ou o esgotamento dos aquíferos subterrâneos e esta questão é crucial, pois grande parte da população mundial depende desta fonte de abastecimento. Em Moçambique por exemplo, 45% dos municípios são abastecidos total ou parcialmente com águas dos poços profundos ou rasos (Jouravlev, 2001).

De acordo com a Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 3,3 m<sup>3</sup>/mês (cerca de 110 litros de água por dia) para atender as necessidades de consumo e higiene. No entanto, no Brasil por exemplo o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia. Gastam mais que 120 litros de água por dia, o que é desperdício de dinheiro fora e desperdiçar nossos recursos naturais (Brasil, 2006).

O sistema de abastecimento de água é um serviço público constituído de um conjunto de sistemas hidráulicos e instalações responsáveis pelo suprimento de água para o atendimento das necessidades de uma determinada comunidade (Bernardo, 1993). Fazem parte dos sistemas de abastecimento de água as seguintes componentes: captações, estações de tratamento de água, reservatórios, estações elevatórias, conduta adutora e redes de distribuição.

O termo qualidade da água não se restringe a determinação de certo grau de pureza da água, mas de suas características desejáveis para os diferentes usos. Essas características (físicas, químicas e biológicas) podem ser alteradas por poluentes de diversas origens sendo que a sobrecarga pode comprometer a disponibilidade e a qualidade da água para a população humana (Oliveira, 2016).

Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS (2017) a influência do uso da terra na qualidade da água deve ser levada em consideração na gestão dos recursos hídricos, principalmente com relação à modificação da cobertura da terra, actividades de extracção, aplicação de fertilizantes, herbicidas, pesticidas e outros produtos químicos, desenvolvimento residencial urbano ou rural e com particular atenção para o descarte de excrementos, saneamento, aterro e disposição de resíduos (Silva, 2015).

## **2.2 Qualidade da água**

A preservação da qualidade da água é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades sanitárias e consumidores em geral, particularmente no que se refere a água dos mananciais, como poços, minas, nascentes, lagos, entre outros, destinados ao consumo humano, visto que sua contaminação por excretas de origem humana e animal pode ser um veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias, os quais influenciam directamente a saúde da população (Amaral, 2003).

Uma água de qualidade duvidosa pode ser responsável por causar, muitas vezes, problemas de infecções gastrointestinais. A necessidade de qualidade da água é o propósito primário para a protecção da saúde do homem e das populações (Amorim e Porto, 2009).

A qualidade da água é definida por sua composição química, física e bacteriológica. As características desejáveis e necessárias da água dependem de como e para que ela será utilizada. Para o consumo humano, há a necessidade de uma água pura e saudável, livre de matéria suspensa visível, cor, gosto, de organismos capazes de provocar enfermidades e de quaisquer substâncias orgânicas que possam produzir efeitos fisiológicos prejudiciais no ser humano. As impurezas dissolvidas na água reflectem as características do solo por onde as águas escoam (Morgado, 1999).

A palavra potável significa água que é consumida, ou seja, para ser ingerida ou para ser utilizada no preparo de alimentos e na higiene pessoal, a água não pode conter elementos que sejam prejudiciais a saúde, isto é, não pode conter substâncias tóxicas e nem organismos patogénicos. Por isso, a água de consumo humano precisa ser analisada, por meio de colheita de amostras e encaminhada a laboratórios especializados, onde serão feitos testes químicos e biológicos, visando observar se está dentro dos padrões de qualidade estabelecidos (Branco, 2001).

Diversos factores podem comprometer a qualidade da água fluvial, que é a mais utilizada para os estabelecimentos. As principais fontes de contaminação das águas subterrâneas por bactérias e vírus patogénicos, parasitas, substâncias orgânicas e inorgânicas são o esgoto doméstico e industrial, a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e industriais, postos de combustíveis e de lavagem e modernização da agricultura.

Segundo Silva e Araújo (2003), o consumo de água potável livre de elementos que prejudicam a saúde é uma acção eficiente de prevenção das doenças causadas pela água. Apesar do aumento das evidências dos danos a saúde devido ao uso de água fora dos padrões adequados de potabilidade, ou água contaminada, ainda existem comunidades que dependem do consumo de água que está longe de cumprir os padrões de potabilidade. Estas populações são frequentemente as mais vulneráveis, sem infra-estruturas de tratamento de água adequadas ou alternativas seguras.

As políticas do Governo em curso visam aumentar o abastecimento de água nas zonas rurais e urbanas para a satisfação das necessidades básicas da população, e impõem a tomada de medidas para que a água disponibilizada tenha uma qualidade aceitável para o consumo humano, o que pode contribuir para a redução das doenças associadas.

A Lei n.º 16/91, de 3 de Agosto, Lei de Águas, atribui ao Ministro da Saúde competências para estabelecer os parâmetros através dos quais se deve reger o controlo da qualidade da água para que seja considerada potável e própria para o consumo humano.

### 2.3 Parâmetros indicadores da qualidade de água

Existem vários parâmetros para análise da qualidade de água, desde os físicos - cor, turbidez, condutividade eléctrica, sabores e odores, químicos - pH, alcalinidade, dureza, cloretos, ferro e manganês, nitrogénio, fósforo, fluoretos, oxigénio dissolvido, e biológicos coliformes totais e fecais, vibrio cholerae, etc (Boletim da República, 2004). Para o presente estudo foram analisados os parâmetros físico-químicos e biológicos.

**Tabela 1** – Limites máximos admissíveis de parâmetros biológicos, químicos para fontes de água destinado ao consumo público sem tratamento (Boletim da República, 2004)

Parâmetros		Limites máximos admissíveis	Unidades
Biológicos	Coliformes totais	Ausente	NMP*/10.0 ml ou N°. de colónias / 100 ml
	Coliformes fecais	Ausente	NMP*/10.0 ml ou N°. de colónias/100 ml
	E.coli	Ausente	1000ml
Químicos e físicos	pH	6.5 a 8.5	
	Turbidez	5	NTU
	Sólidos totais	1000	mg/l
	Temperatura		°C
	Condutividade	2000	Us/cm

#### 2.3.1 Parâmetros biológicos

##### 2.3.1.1 Coliformes

A razão da escolha dos coliformes como indicadores de contaminação da água deve-se aos seguintes factores:

- Estão presentes nas fezes dos animais de sangue quente, inclusive os seres humanos;
- Sua presença na água possuiu uma relação directa com o grau de contaminação local;
- São facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis, em qualquer tipo de água;
- Possuem maior tempo de vida na água do que as bactérias patogénicas intestinais, por serem menos exigentes em termos nutricionais, além de serem incapazes de se multiplicar no ambiente;

- São mais resistentes as acções dos agentes desinfectantes do que nos germes patogénicas (Brasil, 2006).

### ***2.3.1.2 Coliformes Totais***

Os coliformes totais são os microrganismos em forma de bastonetes Gram-negativos não esporogênicos, aeróbios, ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35 °C (Macedo, 2001).

As bactérias pertencem ao grupo dos coliformes totais que pode ser encontradas na água, no solo e em vegetais, sendo que possuem capacidade de se multiplicar na água com altos teores de nutrientes (Schmidt e Isabete, 2006).

### ***2.3.1.3 Coliformes Termotolerantes ou Fecais***

O grupo de coliformes termotolerantes ou fecais são bacilos Gram-positivos, facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 44,5 °C (Salvatoris, 1999). São de origem fecal de animal de sangue quente, sendo que a contagem de coliformes fecais detecta a quantidade de microrganismos provenientes dos seres humanos (Schmidt, 2006). Conforme os coliformes Termo tolerantes constituem-se de quatro diferentes géneros, *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Klebsiela sp.* e *Citrobacter sp* (Macedo, 2001).

*Escherichia coli* – é a bactéria mais representativa dentro do grupo dos coliformes termotolerantes. Assim sendo, sua presença é indicativa de coliformes fecais, pois esta bactéria é habitante do trato intestinal de humanos e animais de sangue quente (Schmidt e Isabete, 2006).

## **2.4 Parâmetros físicos e químicos para água**

Considerando a qualidade de água em suas características físicas, espera-se que esta seja transparente, sem cor, cheiro e sabor, para estar adequada ao consumo humano. Os parâmetros químicos são os mais importantes para se caracterizar a qualidade da água, pois permitem classifica-la por seu conteúdo mineral, caracterizar picos de concentração de poluentes tóxicos, as possíveis fontes e avaliar o equilíbrio bioquímico que é necessário para a manutenção da vida aquática (Macedo, 2001).

Segundo o Manual Prático de Análise de Água, da Fundação Nacional da Saúde, utiliza as seguintes definições dos parâmetros físicos e químicos para água:

#### **2.4.1 pH**

O pH da água potável varia geralmente entre 5,5 e 8,5. Os principais factores que determinam o pH da água são o gás carbónico dissolvido e a alcalinidade. Águas subterrâneas tendem ao neutro solução tampão mas, alto pH deve-se ao  $\text{CO}_3^{2-}$  e baixo pH ao  $\text{SO}_4^{2-}$ , normalmente (Bastos, 2013). Determinação do pH é feita a partir do método colorimétrico e o uso do pH metro que é prática e de simples manuseio.

#### **2.4.2 Conductividade**

A conductividade é a expressão numérica da tendência de uma amostra de água em conduzir a corrente eléctrica. Depende das concentrações iónicas e da temperatura e indica o teor de sais existentes na coluna da água e, portanto, representa uma medida indirecta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100 S/cm indicam ambientem impactados (Cetesb, 2008).

A conductividade também dá uma boa indicação das modificações na composição de uma água, principalmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A condutividade da água se eleva a medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água (Cetesb, 2008).

#### **2.4.3 Temperatura**

A temperatura da água é um parâmetro físico que é indispensável conhecer, uma vez que a sua variação interfere com os outros parâmetros e pode afectar os processos de tratamento dessa água (Simões et al., 1998).

A sua determinação foi realizada in situ e imediatamente após a colheita, utilizando-se para o efeito um termómetro com graduação de 0 °C – 100 °C.

#### **2.4.4 Turbidez**

A turbidez da água é devida a presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Pode ser provocada também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias, como zinco, ferro, manganês e ureia, resultante do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais (Freitas, 2004).

A turbidez tem sua importância no processo de tratamento de água, pois em turbidez elevada e dependendo da sua natureza, forma flocos pesados, que decantam mais rapidamente do que água com baixa turbidez. Também tem suas desvantagens, como no caso da desinfecção, que pode ser dificultada pela protecção que pode proporcionar aos microrganismos nos contactos directos com os desinfectantes. É um indicador sanitário e padrão de aceitação da água de consumo (Garcez, 2004).

#### **2.5 Riscos associados a ingestão de água de má qualidade**

Em nível de pH baixo o homem pode ter problemas de saúde como deficiência imunológica, envelhecimento prematuro, dores de cabeça, úlceras estomacais e da boca, pois estas desenvolvem-se em meio ácido. O nitrato está adjunto à doença da meta-hemoglobinemia que dificulta o transporte de oxigénio na corrente sanguínea de bebés podendo acorrenatar a asfixia, em adultos, a actividade metabólica interna impede a conversão do nitrato em nitrito, que é o agente responsável por essa enfermidade (OMS, 2011).

Os microrganismos patogénicos podem causar doenças como a febre tifóide e a cólera, e irão contaminar os alimentos que muito facilmente chegarão até ao consumidor final. A insuficiência da quantidade de água também pode ser um mecanismo de transmissão de doenças podendo resultar:

- Deficiências na higiene;
- Acondicionamento da água em vasilhames, para fins de preservação, podendo esses recipientes serem ambientes para procriação de vectores e vulneráveis à deterioração da qualidade de água de acordo com (Bastos, 2013).

#### **2.6 Sistema de abastecimento de água**

Tratando-se do sistema de abastecimento de água como um todo, mas com enfoque nas perdas parciais durante a distribuição e mecanismos para a maximização da disponibilização da água,

torna-se relevante a referenciação do sistema de transporte e de distribuição da água. A água depois de tratada é disponibilizada ao consumidor através de uma rede de distribuição. Além da rede, este subsistema integra reservatórios de serviço e estações elevatórias. Os reservatórios de serviço são necessários, quer para abastecer a população situada a uma distância considerável da estação de tratamento de água (ETA), quer para assegurar as pontas de consumo (Vieira, 2013).

De acordo com Raposo (2012), o sistema de abastecimento de água caracteriza-se pela retirada da água da natureza, adequação da sua qualidade, transporte até aos aglomerados e fornecimento à população em quantidade compatível com as suas necessidades. Um sistema de abastecimento de água pode ser concebido para atender a pequenas povoações ou a grandes cidades, variando nas características e porte das suas instalações. Ainda de acordo com o mesmo autor, o sistema de abastecimento de água representa o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos. Fazem parte de um sistema de abastecimento de água os seguintes elementos:

1. Captação – instalação onde a água é retirada da sua origem natural.
2. Posto de Cloragem (PC) e/ou Estação de Tratamento de Água (ETA) – instalações onde a água é tratada de modo a ser potável.
3. Reservatório – instalação onde a água é armazenada.
4. Estação Elevatória (EE) – instalação onde a água é bombeada (ou elevada) para zonas situadas em altitudes superiores.
5. Condução adutora – tubagem que transporta a água desde a captação até a rede de abastecimento ligando os vários equipamentos e instalações.
6. Rede de abastecimento (rede de distribuição) – condutas, em regra instaladas na via pública, que transportam a água até aos ramais de ligação, os quais asseguram o abastecimento de água às habitações.

O sistema de abastecimento de água em Maputo é constituído por uma estação de tratamento de água (Estação de Tratamento de Água – ETA). Trata-se de um sistema de transporte, de armazenamento e de distribuição de água. O mesmo é constituído por diversos órgãos que estão descritos nas secções que se seguem.

Destacam-se ainda empresas de pequenas escalas associadas ao sector, nomeadamente, a Associação dos Fornecedores de Água de Moçambique (AFORAMO), que reúne mais de 300 pequenos operadores privados do sector da água em Moçambique, particularmente na região de Maputo; e a Aquashare que é uma rede moçambicana de partilha de conhecimento no domínio da água. De acordo com MOPH (2007), a Aquashare constitui a principal associação no sector da água moçambicano.

## **2.7 A posse legal dos sistemas de abastecimento de água**

Em Moçambique, todos os sistemas públicos de abastecimento de água são propriedade do Estado. Esta definição de propriedade é muito lacta, dando espaço para interpretações diversas. O Estado tem vários níveis de governação e não está claro se os privados podem deter a posse legal dos sistemas de abastecimento de água que estão na área territorial sob a sua jurisdição, ou se a posse é dos órgãos centrais do Estado.

Está estabelecido na Lei 2/97 no artigo 6 que cabe às autarquias, entre outras competências, providenciar o abastecimento público, incluindo o abastecimento de água e saneamento. A Lei 1/2008 (Lei das Finanças Autárquicas) estabelece, por seu turno, no artigo 3, que ‘as autarquias locais gozam de autonomia administrativa, financeira e patrimonial, possuindo finanças e património próprios geridos autonomamente pelos respectivos órgãos’.

Para Gistac (2001, p.261), as autarquias passam a ser uma entidade que pode deter a posse legal das infra-estruturas que compõem os sistemas de abastecimento de água e saneamento nas áreas sob sua jurisdição, para a prossecução das suas atribuições. O investimento público e privado na área de abastecimento de água e saneamento é também competência própria das autarquias locais. O que engloba os sistemas de captação, tratamento e distribuição de água, não pertencem formalmente ao património municipal. É fundamental que as autarquias locais tenham a competência e a responsabilidade sobre os sistemas de abastecimento de água e saneamento, porque estão mais próxima das comunidades e, portanto, têm um conhecimento aprofundado das necessidades específicas da população em termos de acesso a água potável e saneamento.

Entretanto, no processo em curso de implementação do Quadro de Gestão Delegada, o governo central tem vindo a transferir a gestão do património a entidades estatais criadas para

o efeito, nomeadamente o FIPAG para os grandes sistemas de abastecimento de água e a AIAS para os sistemas de pequeno porte.

Dado que a maioria dos sistemas se encontra em condições de operacionalidade bastante precárias, o governo central tomou sobre si a responsabilidade de fazer os investimentos necessários para a normalização da situação. O Quadro de Gestão Delegada centraliza a responsabilidade pela gestão do património e a adjudicação dos Contratos para as operações, mas nele também se prevê a eventual descentralização de tais responsabilidades para os municípios. A estratégia do governo é a de que antes que possa decorrer a descentralização:

- (i) O Governo central deve desenvolver as infra-estruturas;
- (ii) As operações devem tornar-se viáveis; e
- (iii) Os municípios devem estar preparados para assumir as responsabilidades pelo planeamento, financiamento do património e pela contratação de operadores.

Outras formas autárquicas de abastecimento de água, tais como empresas municipais ou a concessão do serviço a uma empresa privada estão cobertas pela legislação autárquica no âmbito da autonomia administrativa e patrimonial, mas representam, na prática, excepções.

Assim, o FIPAG e a AIAS são, por assim dizer, os titulares do património em nome do Estado, embora reconhecendo que as autarquias locais deveriam ser titulares deste património para a prossecução das suas atribuições. Em suma, a posse legal das infra-estruturas é detida pelo Estado central, que no âmbito dos processos de descentralização em curso reconhece a necessidade de transferir o património para as autarquias locais, mas vai fazê-lo quando estiverem criadas as condições técnicas e financeiras para o efeito.

Enquanto isso, o Estado delega a responsabilidade de gestão do património nas entidades públicas autónomas (FIPAG, AIAS) que se responsabilizarão pela gestão do financiamento do investimento público necessário em tais sistemas e pela organização e disponibilização dos serviços até se efectivar a transferência total de responsabilidades e do património para as autarquias locais. Neste compasso, as autarquias locais participam no planeamento e superintendência dos serviços através de mecanismos institucionais definidos para o efeito.

## **CAPÍTULO III – METODOLOGIA**

Este capítulo é dedicado a metodologia, consta no mesmo a descrição do local de estudo, natureza, a abordagem metodológica, tipo de pesquisa, método de pesquisa, população e amostra, instrumentos de recolha de dados, validade e fiabilidade e aspectos éticos da pesquisa. Consta nas mesmas ideias de vários autores sobre metodologia de investigação científica.

### **3.1 Metodologia**

Este quadrante traz aspectos ligados à metodologia usada para efectivação do projecto a partir dos dados concernentes ao fenómeno que se procura compreender. Dessa forma, descreve a natureza da pesquisa, que é o ponto de partida até aos procedimentos técnicos envolvidos. De acordo com Marconi e Lakatos (2003, p. 20), método é o conjunto das actividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar conhecimentos válidos e verdadeiros traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

### **3.2 Tipo de estudo e desenho da pesquisa**

Quanto ao tipo de pesquisa foi bibliográfica, documental e descritiva. De acordo com Gil (2008, p.50), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Com este tipo de pesquisa baseou-se na leitura de referências teóricas já publicadas tais como obras científicas, documentos e consulta na internet de matérias que versão sobre o tema em estudo, com um reconhecimento científico, para fundamentação do problema identificado.

A pesquisa foi também documental, que para Oliveira (2011, p.87), “a pesquisa documental, consiste na colecta de dados em fontes primárias, como documentos escritos ou não, pertencentes a arquivos públicos e fontes estatísticas como documentos de funcionamento (relatórios, decretos) relacionado com o tema em análise”.

Para melhor compreender o fenómeno a pesquisa será descritiva. “A pesquisa descritiva é considerada aquela que consiste na observação, registo, análise e correlação dos factos ou fenómenos, sem manipulá-los, procurando verificar e entender a frequência com que um dado

fenómeno ocorre e a relacionar com outros da mesma natureza e característica” (Gil, 2008, p.58).

Entretanto, a descrição dos factos nesta pesquisa consistirá no registo durante as observações directas feitas no campo de estudo, permitindo a consistência dos dados no momento da sua análise e interpretação.

### **3.3 Técnicas e instrumentos de recolha de dados**

Na perspectiva de Lakatos e Marconi (2007, p.111), “são consideradas um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência”. As técnicas de colecta são tão importantes porque são um dos factores que determinam os resultados a obter na pesquisa. Entretanto, na materialização do presente estudo é privilegiado o questionário. Nessa lógica, o uso do instrumento permite conferir maior vantagem na recolha dos dados perante a amostra.

Define-se o questionário como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito as pessoas, tendo por objectivo o conhecimento de opiniões (Gil, 2002, p.118).

Para Lakatos & Marconi (2003), é um instrumento de colecta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Normalmente o pesquisador envia o questionário ao informante e depois de preenchido, o pesquisado devolve-o.

Importa referir que nas questões do questionário o pesquisador deve ser objectivo, claro e limitado para garantir a compreensão por parte de quem vai responder. Para a presente pesquisa, será empregue o inquérito por questionário pelo facto de poder permitir atingir grande número de pessoas, mesmo dispersas e implica menores gastos com a população que constitui a mostra.

### **3.4 População e amostra**

Em todos estudos de natureza científica é imprescindível a referência do universo ou população que permeia a pesquisa. Segundo Silva e Meneses (2001), população (ou universo

da pesquisa) é a totalidade de Indivíduos que possuem as mesmas características definidas para um determinado estudo.

Para Gil (2002, p.89), universo, “é um conjunto definido de elementos que possuem determinadas características”. Durante o desenvolvimento deste estudo foi útil o uso do método aleatório simples, no qual privilegiou-se o universo total do local da pesquisa que foi de 5 funcionários do INNOQ – Cidade de Maputo e 50 moradores do Bairro Polana Caniço “B”.

Amostras é parte da população ou do universo, seleccionada de acordo com uma regra ou plano. Segundo Gil (2002 p.90), a amostra “é subconjunto do universo ou da população, por meio do qual se estabelecem ou se estimam as características desse universo ou população”. Para este estudo usou-se a amostragem probabilística aleatória simples. Deste modo, privilegiou-se o universo total dos funcionários do INNOQ. Nesse sentido, fez parte do estudo cerca de 25 elementos que foram submetidos a responderem o questionário, dos quais 3 funcionários do INNOQ – Cidade de Maputo 22 moradores do Bairro Polana Caniço “B”.

### **3.5 Procedimentos administrativos**

Para a colecta das amostras foram usadas garrafas plásticas com capacidade de 500mL, previamente lavadas com sabão líquido e enxaguadas com água destilada. A captação da água foi feita em torneiras e posteriormente introduzida nas garrafas. Em seguida as garrafas foram fechadas, etiquetadas e embrulhadas com papel alumínio para preservação dos componentes químicos. As amostras foram identificadas de acordo com o quarteirão, hora da colecta e colocadas no colmam contendo gelo para refrigeração e transportada directamente ao laboratório do Instituto Nacional de Normalização e Qualidade (INNOQ) na cidade de Maputo.

As análises químicas e microbiológicas foram realizadas no laboratório do INNOQ da cidade de Maputo. Para análise dos parâmetros físico-químicos foram utilizados métodos instrumentais, pH-metro e turbímetro com indicador respectivamente. Os parâmetros biológicos serão analisados a partir do método petrifilm, com o uso da membrana filtrante.

A determinação de indicadores microbiológicos (coliformes totais e *Escherichia coli*) foi usando placas de 3MTM f TM, q chmjue contenha nutrientes do meio Vermelho Violeta Bile (VRB), um agente gelificante solúvel em água fria, um indicador de actividade glicuronidásica e um indicador que facilita a enumeração da colónia, e o filme superior da placa que retém o gás formado pelos coliformes e *E. coli* que são fermentadores de lactose (Microbiologia, 2013).

A determinação de coliformes totais e *E. coli* foi feita adicionando-se 1 mL da amostra no centro do filme interior, cuidadosamente foi descido o filme superior de modo a evitar a criação de bolhas de ar, posteriormente encubado a uma temperatura de 35°C durante 24h.

Após 24h, foram retiradas as placas da incubadora para a devida contagem das colónias, onde serão observadas as mudanças nas cores do gel das placas. A cor roxo-azulada na colónia indicava a presença de bactérias *E. coli* e a cores vermelhas escuras nas placas indicava a presença de coliformes totais.

## CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Este capítulo apresenta e discute os resultados obtidos a luz dos objectivos específicos e a metodologia adoptada.

### 6.1 Descrição do local do estudo

O bairro de Polana Caniço “B”, sita no distrito de Kamaxaquene na Cidade de Maputo. A sul faz fronteira com o bairro de Polana Caniço “A”, leste com os bairros de Maxaquene “C” e Maxaquene D” e no norte faz fronteira com os bairros da COOP e da Sommerschild I.

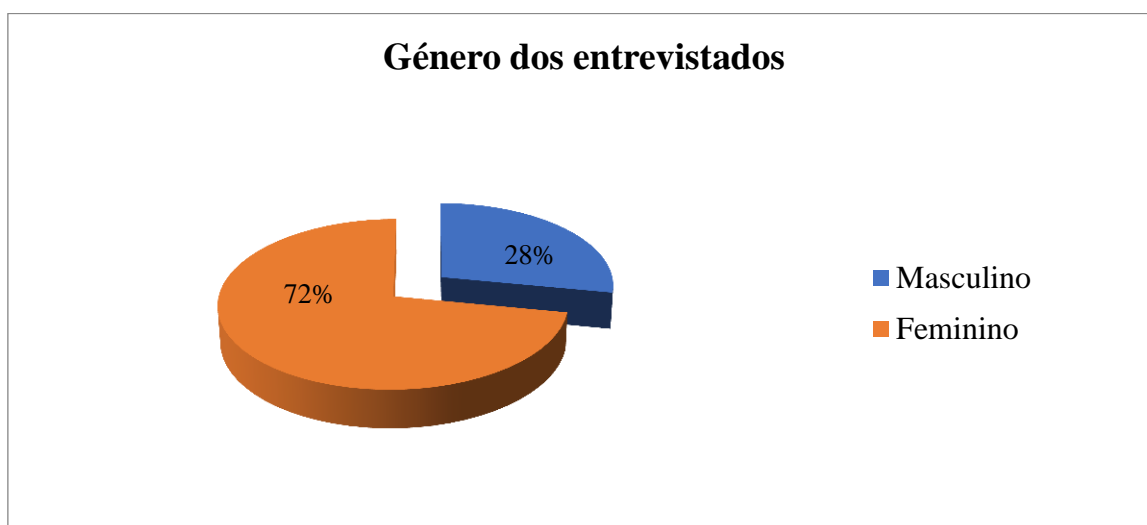
De acordo com o censo populacional de 2017 realizado pelo Instituto Nacional de Estatística, o bairro de Polana Caniço “B” tem uma população total de aproximadamente 25.000 habitantes. E é habitado por uma comunidade diversificada, incluído famílias de baixa renda e de classe média que vivem lado a lado, a região apresenta uma animada mistura de casas e apartamentos, com pequenas lojas locais, escolas e serviços de saúde.

### 6.2 Apresentação dos resultados

#### 4.2.1 Género dos questionados

De acordo com a unidade amostral composta por 25 elementos, 28% dos entrevistados são do género masculino e 72% são do género feminino, conforme mostra o gráfico abaixo.

**Gráfico 1:** Género dos questionados

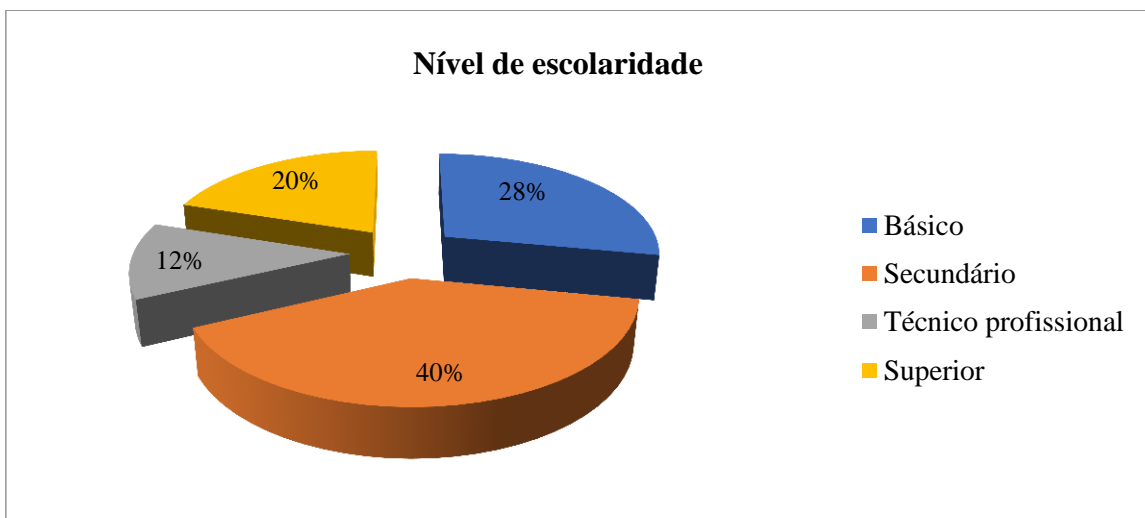


**Fonte:** Autor do estudo

#### 4.2.2 Nível de escolaridade

Quanto a pergunta sobre o nível de escolaridade de cada questionado, cerca de 28% tem nível básico, enquanto que 40% possuem o nível secundário, 12% tem nível técnico profissional e 20% tem nível superior. Por outro lado, nenhum tem nível superior. E, nenhum colaborador possui o nível de mestrado, conforme ilustra o gráfico 2.

**Gráfico 2:** Nível de escolaridade

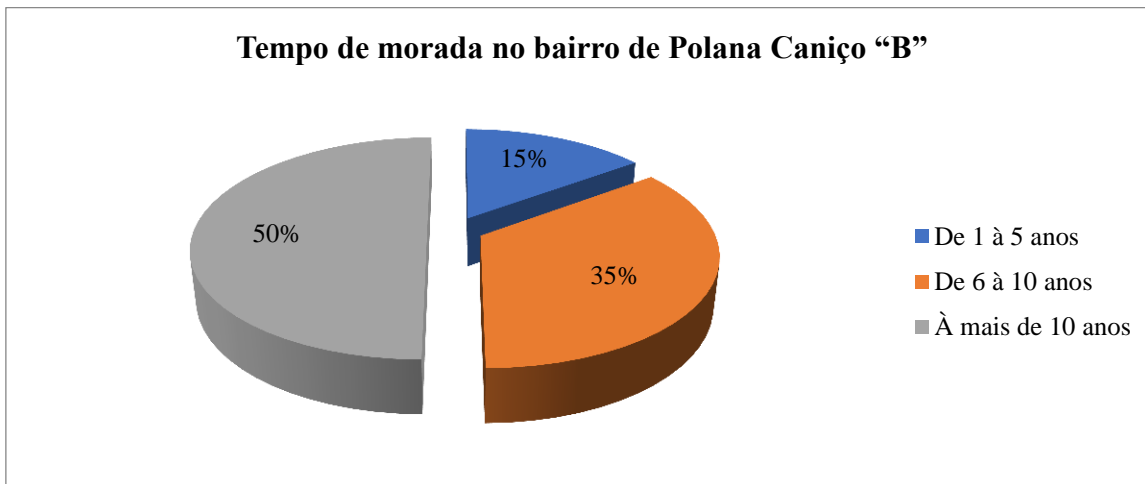


**Fonte:** Autor do estudo

#### 4.2.3 Tempo de moradia no bairro de Polana Caniço “B”

Para conhecermos o tempo de moradia no bairro de Polana Caniço “B” submetemos os moradores a um questionário, e obtivemos os resultados que estão ilustrados no gráfico 3.

**Gráfico 3:** Tempo de moradia no bairro de Polana Caniço “B”



**Fonte:** Autor do estudo

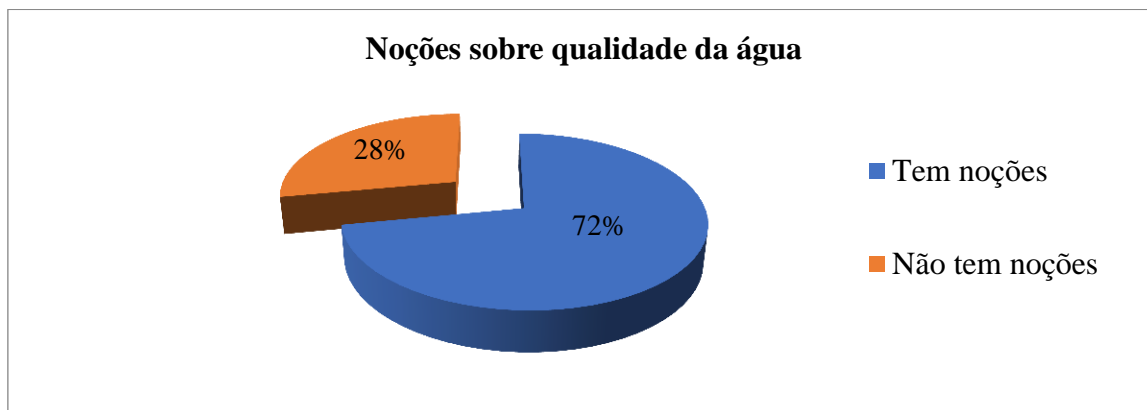
Como ilustra o gráfico anterior 15% dos moradores estão neste bairro num tempo correspondente entre 01 – 05 anos, 35% vivem no bairro num período de 06 – 10 anos e 50% estão à mais de 10 anos.

#### 4.2.4 Noções sobre qualidade da água

Para Morgado (1999), a qualidade da água é definida por sua composição química, física e bacteriológica. As características desejáveis e necessárias da água dependem de como e para que ela será utilizada. Para o consumo humano, há a necessidade de uma água pura e saudável, livre de matéria suspensa visível, cor, gosto, de organismo capazes de provocar enfermidades e de quaisquer substâncias orgânicas que possam produzir efeitos fisiológicos prejudiciais no ser humano.

Partindo do acima exposto procuramos saber se os moradores do bairro Polana Caniço “B” têm noção sobre qualidade da água e cerca de 72% confirmam esse facto, ao passo que 28% não tem noções sobre o que seja, conforme mostra o gráfico 4.

**Gráfico 4:** Noções sobre qualidade da água

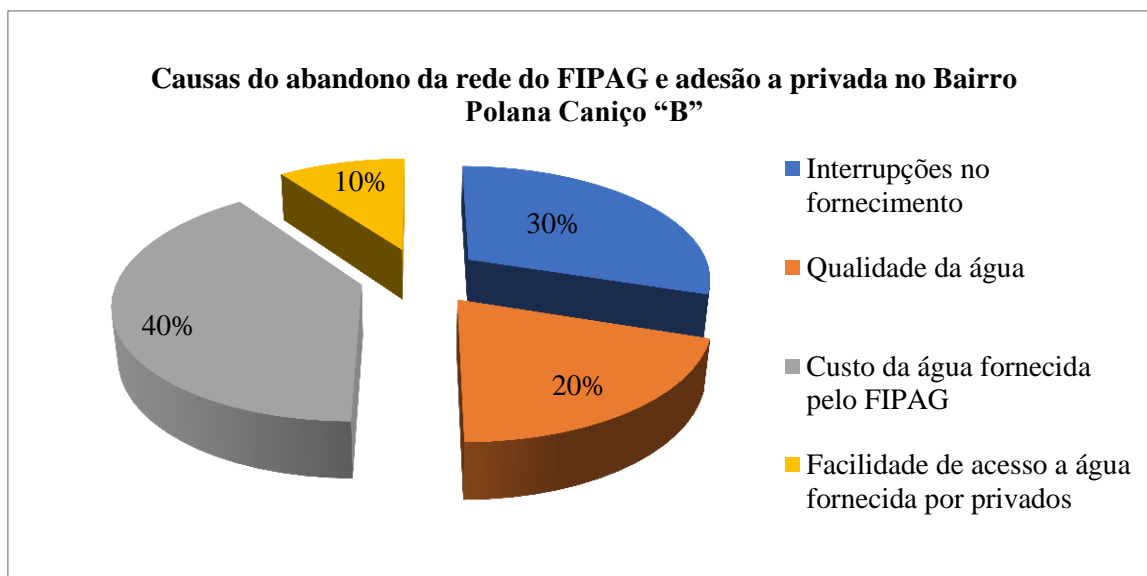


**Fonte:** Autor do estudo

#### 4.2.5 Causas do abandono da rede do FIPAG e adesão a privada no Bairro Polana Caniço “B”

O abandono da rede de abastecimento do FIPAG (Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água) no Bairro Polana Caniço “B”, em Maputo, pode ter várias causas, e a adesão a fornecedores privados de água é um fenómeno crescente em muitas áreas urbanas de Moçambique. O gráfico 5 ilustra as causas que levaram ou levam os moradores a abandonarem a rede do FIPAG no bairro Polana Caniço “B”.

**Gráfico 5:** Causas do abandono da rede do FIPAG e adesão a privada no Bairro Polana Caniço “B”



**Fonte:** Autor do estudo

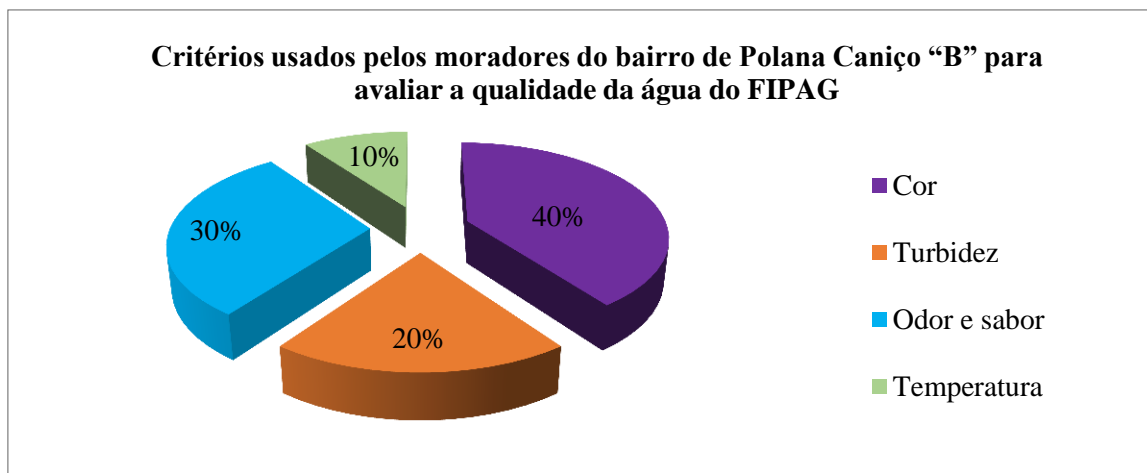
Segundo os resultados ilustrados no gráfico acima 30% dos moradores indicam que uma das causas do abandono da rede do FIPAG são as interrupções frequentes no fornecimento de água, o que causa insatisfação entre os residentes. 20% dos questionados disseram que a qualidade da água os leva a aderir os fornecedores privados, em contra partida 40% indicam o custo da água do FIPAG é um das causas do seu abandono e os restantes 10% disseram de as facilidades de acesso a água dos privados os leva a abandonarem o FIPAG.

É notório que os fornecedores privados de água são mais flexíveis em termos de horários de fornecimento e métodos de distribuição. Eles atendem melhor a demanda, especialmente em situações de emergência, quando a FIPAG tem dificuldades em garantir um fornecimento regular.

#### **4.2.6 Critérios usados pelos moradores do bairro de Polana Caniço “B” para avaliar a qualidade da água do FIPAG**

A qualidade da água é avaliada com base em critérios que garantem que ela seja segura para o consumo humano e outras finalidades. Esses critérios são estabelecidos por normas nacionais e internacionais, como as da Organização Mundial da Saúde (OMS), e geralmente envolvem três categorias principais: características físicas, químicas e microbiológicas. O gráfico 6 mostra os critérios usados pelos moradores do bairro de Polana Caniço “B” para avaliarem a qualidade da água do FIPAG.

**Gráfico 6:** Critérios usados pelos moradores do bairro de Polana Caniço “B” para avaliar a qualidade da água do FIPAG

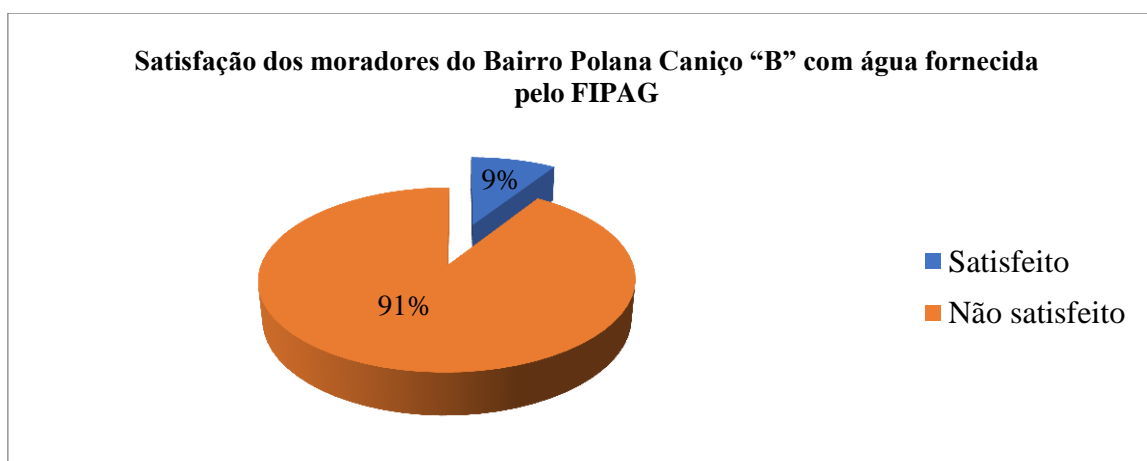


Fonte: Autor do estudo

#### 4.2.7 Satisfação dos moradores do Bairro Polana Caniço “B” com água fornecida pelo FIPAG

A satisfação dos moradores do bairro Polana Caniço “B” com a água fornecida pelo FIPAG depende de vários factores, incluído a qualidade, regularidade, acessibilidade do abastecimento e flexibilidade destes serviços, como a possibilidade de pagar por água diariamente ou semanalmente, em vez de ter de lidar com facturas mensais da FIPAG. O gráfico 7 mostra em percentagem o nível de satisfação dos moradores.

**Gráfico 7:** Satisfação dos moradores do Bairro Polana Caniço “B” com água fornecida pelo FIPAG



Fonte: Autor do estudo

Segundo os dados do gráfico anterior os moradores do bairro Polana Caniço “B” não estão satisfeitos com a água fornecida pelo FIPAG visto que cerca de 91% que por sinal é a maioria

não está, ao passo que 9% está satisfeito. Por este facto acabam aderindo aos fornecedores privados que mostram ter qualidade, acessibilidade no abastecimento e flexibilidade.

### 4.3 Parâmetros da qualidade de água no bairro Polana Caniço “B”

**Tabela 2** – Valores limites e recomendáveis de parâmetros físico-químicos referentes à qualidade da água para o consumo

Característica	Limite Admissível		Unidades
	Mínimo	Máximo	
pH	6,5	8,5	-
Condutividade eléctrica	50	2000	µS/cm
Turvação	0,5	5	NTU
Deposito	-	Ausente	-
Cor	-	15	TCU
Nitratos	-	50	mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Nitritos	-	3	mg/L NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
Cloretos	-	250	mg/L Cl <sup>-</sup>
Amoníaco com NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-	1,5	mg/L NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
Dureza Total	-	500	mg/L CaCO <sub>3</sub>
Sulfatos	-	400	mg/L SO <sub>4</sub>
Sólidos Totais dissolvidos	-	1000	mg/L
Matéria Orgânica	-	3	mg/L O <sub>2</sub>
Sódio	-	200	mg/L Na <sup>+</sup>
Potássio	-	50	mg/L K <sup>+</sup>
Cálcio	-	200	mg/L Ca
Magnésio	-	150	mg/L Mg
Manganês	-	0,4	mg/L Mn
Ferro Total	-	0,2	mg/L Fe

**Fonte:** Boletim da República, (2004)

**Tabela 3** – Resultados das análises dos parâmetros físico-químico da água do bairro Polana Caniço “B”

Parâmetros físico-químico da água do bairro Polana Caniço “B”			
FIPAG		Fornecedores privados	
Turvação	6 NTU	Turvação	5,4 NTU
pH	7	pH	7
Condutividade eléctrica	857,7 µS/cm	Condutividade eléctrica	865 µS/cm
Sólidos totais dissolvidos	587 mg/L	Sólidos totais dissolvidos	687 mg/L
Temperatura	27,4 °C	Temperatura	25,1 °C

**Fonte:** Instituto Nacional de Normalização Qualidade (INNOQ) – 2024

A tabela 3 ilustra os valores obtidos nas análises dos parâmetros físicos-químicos das amostras da água fornecida pela rede do FIPAG e privada, onde verifica-se em médias os

valores de turvação 6 NTU (FIPAG) e 5,4 NTU (Privada), pH 7 (FIPAG) e 7 (Privada), condutividade eléctrica 857,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (FIPAG) e 865  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Privada), sólidos totais dissolvidos 587 mg/L (FIPAG) e 687 mg/L (Privada) e temperatura 27,4 °C (FIPAG) e 25,1 °C (Privada).

Segundo o Boletim da República (2004), Diploma Ministerial nº180/2004 de 15 de Setembro, I Série – Número 37<sup>1</sup>, exposto na tabela 2, estipula que o valor máximo de turvação é de 5,0 NTU para a água de abastecimento ou consumo. Os resultados descritos na tabela 3 mostram que a água encontra-se acima do valor máximo estipulado.

A lei supra citada estabelece que o pH da água destinada ao abastecimento público deve situar-se entre 6,5 à 8,5. E os resultados de pH encontrados indicam valores médio de 7 que é neutra, o que quer dizer que a água é adequada para o consumo, porque os valores estão dentro do estipulado. Conforme Casali (2008), o aumento nos valores de pH justifica-se pela composição química das águas, que pode ser influenciada pela formação geológica que armazena a água, pelo nível de contaminação da água e pelo sistema de captação e armazenamento de água.

Por isso não tem um impacto directo no consumidor e no entanto é um parâmetro muito importante na qualidade da água, o seu controlo é necessário em todos os passos do tratamento da água para garantir desinfectação e a clarificação satisfatória da água (Brasil, 2006).

Segundo Batista e Filipe (2007), a condutividade de uma solução é uma medida da quantidade de carga transportada pelos ions. Quando a fonte de ions provem de impurezas a condutividade transforma-se em uma medição de pureza. Quanto menor a condutividade, mais pura é a solução.

As análises mostram que a condutividade eléctrica apresentou valores médios 857,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (FIPAG) e 865  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Privada), os valores estão em conformidade com a legislação vigente, para o consumo da água.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/moz65565.pdf>

Quanto aos sólidos totais dissolvidos os valores apresentados são 587 mg/L (FIPAG) e 687 mg/L (Privada). De acordo com a Lei 16/91, Boletim da República, (2004), para sólidos totais dissolvidos, o valor máximo para esse parâmetro é de 1000 mg/L.

As temperaturas médias das águas foram 27,4 °C (FIPAG) e 25,1 °C (Privada). Essa análise é de grande importância, pois a temperatura influencia os processos biológicos, reações químicas e biológicas, bem como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais na água (Macedo, 2001).

**Tabela 4** – Resultados das análises dos parâmetros biológicos da água do bairro Polana Caniço “B”

<b>Parâmetros biológicos da água do bairro Polana Caniço “B”</b>			
<b>FIPAG</b>		<b>Fornecedores privados</b>	
Coliformes totais	11,4	Coliformes totais	8
Escherichia coli	2,3	Escherichia coli	2

**Fonte:** Instituto Nacional de Normalização Qualidade (INNOQ) – 2024

Os resultados obtidos na análise do parâmetro Coliformes Totais mostram que a amostra de água colectada do FIPAG no bairro Polana Caniço “B” está em desacordo com a legislação da lei 16/91, Boletim da República (2004), isto é, estes resultados estão fora dos limites máximos admissíveis para o consumo humano. De acordo com Michelina et al. (2006), a presença de coliformes totais ressalta a importância desse grupo de bactérias como indicador de precárias condições higiênico-sanitárias alto risco de contracção de doenças de veiculação hídrica.

Silva (2009), considera que “nos sistemas de abastecimento rurais, ou sem rede pública de abastecimento, como por exemplo, poços privados, minas e furos, não devem existir mais que 10 (dez) coliformes por amostra de 100 ml de água.

A não observância da presença das bactérias E. Coli, não expressa a não confiabilidade dos resultados, conforme Freitas (2004), deve-se ao facto do crescimento e sobrevivência das mesmas na água, uma vez que as bactérias E. Coli desenvolvem-se e sobrevivem a temperaturas elevadas, na faixa óptima de 35° a 50° C.

## CAPÍTULO V – CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 Conclusão

Feito o estudo acerca da pesquisa subordinada ao tema: “Avaliação da Qualidade de Água Fornecida pelo FIPAG aos Moradores do Bairro Polana Caniço “B” – Cidade de Maputo (2024)”, cujo este surgiu do seguinte problema: o que leva os moradores do Bairro Polana Caniço “B” a abandonarem a rede da FIPAG e aderirem a de iniciativa privada?

Segundo dados obtidos no campo através do questionário, podemos aferir categoricamente que o tema e o problema são verídicos, visto que, a qualidade da água é avaliada com base em critérios que garantem que ela seja segura para o consumo humano e outras finalidades. Esses critérios são estabelecidos por normas nacionais e internacionais, como as da Organização Mundial da Saúde (OMS), e geralmente envolvem três categorias principais: características físicas, químicas e microbiológicas. Os moradores do bairro Polana Caniço “B” usam a cor, turbidez, odor, sabor e temperatura como critérios para avaliar a qualidade de água que eles consomem.

Os moradores do bairro Polana Caniço “B” não estão satisfeitos com a água fornecida pelo FIPAG, visto que cerca de 91% que por sinal é a maioria não está, ao passo que 9% está satisfeito. Em áreas de menor rendimento como o Polana Caniço “B”, a adesão a fornecedores privados pode ser impulsionada pela informalidade e flexibilidade destes serviços, como a possibilidade de pagar por água diariamente ou semanalmente, em vez de ter de lidar com facturas mensais da FIPAG.

A qualidade da água no bairro Polana Caniço “B” está em conformidade com os padrões de potabilidade em relação aos parâmetros da lei 16/91, Boletim da República (2004). A potabilidade das águas analisadas não está em conformidade em relação aos parâmetros biológicos, sendo afectado pela presença de coliformes totais em todo bairro. Em relação as medidas para melhorar a qualidade de água consumida pelos moradores do bairro Polana Caniço “B” destaca-se a desinfecção da mesma usando o cloro para eliminar os microrganismos encontrados ou mesmo ferver antes de consumo.

Segundo os resultados obtidos no campo, foi notório que os objectivos de pesquisa foram alcançados porque foram analisadas as causas de crescentes demandas pelo fornecimento de

água a partir de operadores privados em detrimento da Rede da FIPAG no Bairro Polana Caniço “B”. Como também foram identificados os critérios de avaliação de qualidade da água aplicando-se ao FIPAG; determinadas as características físicas, químicas e microbiológicas alcançadas com os parâmetros de qualidade estabelecidos; analisada a qualidade de água fornecida pelo FIPAG e pelos privados aos moradores do Bairro Polana Caniço “B” e verificado o nível de satisfação das demandas quantitativas de água fornecida pelo FIPAG aos moradores do Bairro Polana Caniço “B”.

Quanto as hipóteses, foi validada a H0, visto que, A água fornecida pelo FIPAG aos moradores do bairro Polana Caniço “B” abrange todos os moradores do bairro Polana Caniço “B” e obedece os padrões de qualidade pré – estabelecidos pela Legislação Nacional.

## **5.2 Recomendações**

De acordo com os resultados do estudo, recomenda-se que:

O FIPAG (Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água):

- ✓ Edifique infra-estruturas que possam armazenar água em quantidade para que possa fornecer seus consumidores sem restrições;
- ✓ Crie mecanismos para que a água seja acessível e flexível para todos; e
- ✓ Coloque tanques torneiras móveis em cada bairro para uso colectivo.

Aos moradores:

- ✓ Antes de consumo da água do FIPAG façam a fervura ou desinfecção através de cloro para eliminar as bactérias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, F. A. (2003). *Fundamentos de limnologia*. 2, 557. Rio de Janeiro: FINEP.
- Amorim, M. C. C.de & Porto E. R (2009). *Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisterna e seus tratamentos*. Juazeiro ABCMAC, Petrolina, PE, Embrapa Semiárido.
- Araújo, C. A (2014). *Qualidade da água para consumo humano*. Santa Maria - RS.
- Bastos, M. L (1998). *Caracterização da qualidade da água subterrânea – Estudo de caso no Município de Cruz das Almas – Bahia*. Tese de Licenciatura. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Bahia.
- Bernardo, L.D. (1993). *Método e Técnica de Tratamento de Água*. Rio de Janeiro editora.
- Boletim da República, (2004). I Série -Número 37. Quarta-feira, 15 de Setembro.
- Branco, Samuel M (2001). *Água: origem, uso e preservação* são Paulo: Moderna.
- Brasil, (2006). *Ministério da Saúde; Vigilância e controle da qualidade da água para o consumo humano*, Brasília.
- Cetesb, (2008). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>.  
Acedido em: 22 de Janeiro 2024.
- Freitas, M. P. (2004). *Sobrevivência de Pseudomonas a eruginosa, Coliformes totais, Escherichia coli e Isolamento e Identificação de Fungos em águas de rio in natura*. Tese de Bacharel. Curitiba, Paraná.
- Garcez, L. N. (2004). *Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltadas para análises de águas e esgotos sanitários e industrial*. Departamento de engenharia hidráulica e sanitária laboratório de saneamento: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Gil, A. C. (2002). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. (3ª Ed). São Paulo: Editora Atlas.
- Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4ª Ed). São Paulo: Atlas.
- Gistac, H. F. A (2001). *Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação*. Revista Ambiente & Água, v.7, n.3, p. 155-165.
- Gomes, H. P. (2011). *Eficiência hidráulica e energética em saneamento*. Rio de Janeiro.
- Instituto Nacional de Estatística (INE) (2020) *Estudo de base sobre a situação de abastecimento de água e saneamento rural*.

Jouravlev, A. (2001). *Administracion del água en América Latina y el Caribe en el umbral del siglo XXI*. Santiago: CEPAL – Comissão Económica para América Latina e Caribe (ONU). Disponível em: <http://www.wupf.br/agua/simposio.html> Acedido em: 20 de Janeiro 2024.

Macedo, J. A. B (2001). *Águas e Águas*. São Paulo: Varela.

Marcon, M. & Lakatos, E. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. (5ª Ed). São Paulo.

Marcon, M. & Lakatos, E. (2017). *Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projecto e relatório, publicação e trabalho científico*. (7ª Ed). São Paulo.

Microbiologia. (2013). *Guia de interpretação*. Placa para Contagem de E.coli e Coliformes, Placa para Contagem de Coliformes. São Paulo, Brasil: 3M do Brasil Ltda.

Ministério das Obras Públicas e Habitação – MOPH (2007). Plano Estratégico de Água e Saneamento Rural.

Morgado, Ayres F (1999). *Apostila: águas naturais*. UFSC/ENQ, Disponível em: <http://lema.enq.ufsc.br/arquivos/AGUAS%20NATURAIS.htm>>. Acedido em: 23 de Maio 2024.

Oliveira, C.M. (2016). *Avaliação dos Impactos Ambientais e Qualidade de Águas Superficiais na Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de Janeiro - RJ*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

Oliveira, S. L de (2011). *Tratado de metodologia científico*. São Paulo: Pioneira.

Organização Mundial da Saúde. (2017). *Directrizes para a Qualidade da Água Potável*. (4ª Ed). 1 Geneva 27, Switzerland.

Raposo, R. (2012). *Perdas de água no sistema de distribuição para o abastecimento público*. São Paulo.

Schmidt, E & Isabete I (2006). *Estudo da e qualidade das águas subterrânea na região sudoeste do município de Estrela-RS*. 2006. 91. f. Monografia (Graduação) curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Univates, Ljeado.

Silva, E. L. & Menezes, E. M. (2001). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. (3ª Ed). Revisada e Actualizada. Florianópolis.

Silva, L.P. (2015). *Hidrologia, Engenharia e Meio Ambiente*. Elsevier. Rio de Janeiro.

Silva, S. R e Araújo, C. A. (2003). *O cuidado domiciliar com a água de consumo humano e suas implicações na saúde: percepções de moradores em Vitória (ES)*. Eng. Sanit. Ambient., v.14, n.4, p. 521-532.

Simões, M.; Queirós, M.; Simões, T. (1998). *Técnicas Laboratoriais de Química*. Bloco III; Porto Editor.

Vieira, M. (2013). *Água global*. Maputo.

# APÊNDICES

## Guião de questionários para os moradores do bairro Polana Caniço “B”



Universidade Politécnica A Politécnica

**Prezado senhor/a:** com a presente questionário pretende-se recolher informações relacionadas a avaliação da qualidade de água fornecida pelo FIPAG (2024).

Este é um trabalho de âmbito académico pois garante o singelo e o uso exclusivo para este fim. Pedimos a permissão para a colaboração neste trabalho.

**Em cada uma das questões, assinale com um  na opção mais adequada correspondente a sua resposta.**

1. Género:

- a) Masculino ( )
- b) Feminino ( )

2. Há quanto tempo é morador do bairro Polana Caniço “B”?

- a) De 1 à 5 anos ( )
- b) De 5 à 10 anos ( )
- c) Há mais de 10 anos ( )

3. Utiliza água fornecida pelo FIPAG ou privado?

- a) FIPAG ( )
- b) Privado ( )

4. Quais são as causas do abandono da rede do FIPAG e adesão a privada?

---

---

5. Tem noções sobre qualidade de água?

- a) Tenho ( )
- b) Não tenho ( )
- c) Talvez ( )

6. Quais são os critérios usas para avaliar a qualidade da água do FIPAG?

---

---

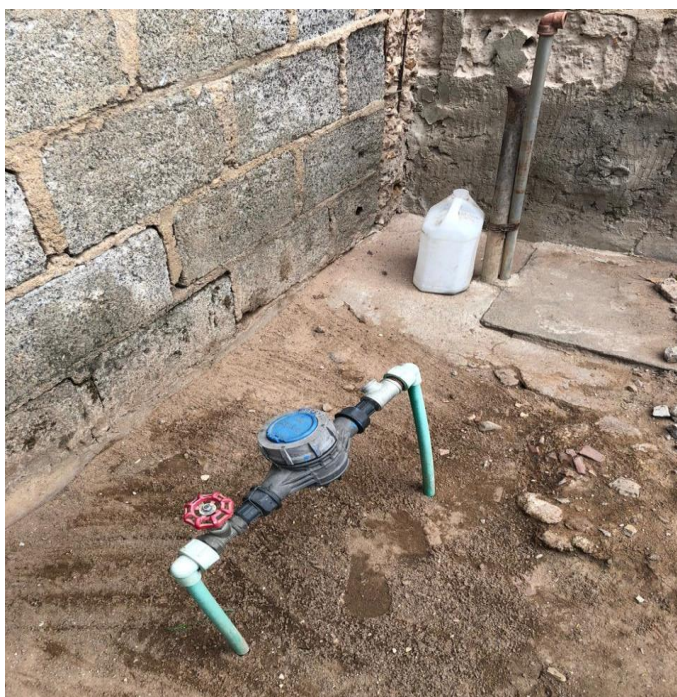
7. Está satisfeito com água fornecida pelo FIPAG?

- a) Satisfeito ( )
- b) Pouco satisfeito ( )
- c) Não satisfeito ( )

Obrigado pela Atenção!

# **ANEXOS**

**Anexo I: Contadores e torneias do FIPAG no bairro Polana Caniço “B”**



**Anexo II:** Contadores e torneias dos fornecedores privados no bairro Polana Caniço “B”

