



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para obtenção de grau de Licenciatura em Química Marinha

Avaliação da água dos poços do bairro de Inhagome– Zambézia

Autor:

Zaneid Yara Issufo

Quelimane , Abril 2019



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para obtenção de grau de Licenciatura em Química Marinha

Avaliação da água dos poços do bairro de Inhagome– Zambézia

Autora:

Zuneid Yara Issufo

Supervisor

dr. Lúcio José Tomás Gasse

Quelima ne, Abril 2019

Dedicatória

Dedico o presente trabalho a Deus, aos meus pais, irmãos, pela força, amor e dedicação que tem mostrado para a concretização de mais um sonho na minha vida.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e da perseverança, por ter me acompanhado nesta caminhada que não foi fácil.

E de seguida :

Ao meu Supervisor o dr Lúcio Jasse pela paciência e orientação durante a execução deste trabalho.

Aos meus amados pais Armando Caneca Ossufo e Lúcia Paulo Johane pelo amor, apoio, por nunca ter deixado de acreditar nos meus ideais por estarem sempre dispostos para me ouvir em e dando me muita força para não desistir,e pela ajuda monetaria.

Os meus queridos irmãos Taquidir Abdul,Abiba Samira Ossufo,Charlene Maite Ossufo,Charlize Lara Ossufo pelo carinho e força em me depositada.

Ao meu namorado Flávio Inácio Jeje, por todo amor, companheirismo, paciência compreensão ajuda na elaboração deste trabalho e pelo apoio incansável .

Os meus futuros sogros Inácio Jeje e Olivia Chauque pelo incentivo e por me acolherem com muito amor e carinho como membro da família pela força depositada nesses 4 anos.

Aos meus amigos Fátima António, Eufrásia da Cândida, Carlota Gabriel pela paciência força, ajuda prestada nos momentos em que precisei, pelo companheirismo e especialmente a Guílcia Nhatugueja e Jorge Augusto pela disposição na realização de colecta de dados e aos colegas do curso de turma pela imensa jornada percorrida.

Declaração de honra

Eu Zuneid Yura Issufo declaro por minha honra que esta Monografia é fruto de minha investigação pessoal e das orientações do meu supervisor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, e nas referências bibliográficas .

Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para obtenção de qualquer grau académico.

Quelimane, Maio de 2019

(Zuneid Yura Issufo)

Supervisor

Examinador

dr. . Lúcio José Tomás Gasse

Resumo

O presente trabalho foi realizado no bairro de Inhagome na cidade de Quelimane na província da Zambézia tem como objectivo avaliar os contaminantes presentes na água dos poços de residências do mesmo bairro, assim foi realizada uma saída de campo colectou-se amostras de água em 3 poços, totalizando 3 amostras ,essas mesmas foram colocadas em garrafas plásticas de 1.5 mL e conservadas num colmam com gelo em seguida foram levadas ao laboratório da CHAEM na cidade de Quelimane onde foram analisados os seguintes parâmetros: Coliformes Totais (CT), Escherichia coli através dos métodos PETRIFILM e para Amónia (NH_4^+) Nitratos (NO_3^-) e Nitrito (NO_2^-) foram usados métodos usados métodos 388N-Amoniaco livre, 361 N-Nitrato HR AV, 375N-Nitrito LR AV do manual do fotómetro DR 900 HACH respectivamente. Para análise de cloreto foi usado a titulação com indicador e o parâmetro pH, foi determinado directamente no campo através dos instrumentos pH metro. Os resultados obtidos nas análises observou-se que todos estes parâmetros químicos analisados estão dentro dos limites admissíveis onde para Amónio encontrou se uma media de 0.3-0.5mg/l, Cloretos observou se uma media que variou de 21-85.3mg/l, Nitrato verificou-se uma media de 0-0.03mg/l, Nitrito observou-se uma media que variou de 4.4-19.1mg/l, e por ultimo o pH verificou-se uma media que variou de 6.6-7.7, para águas de fontes destinadas ao consumo público sem tratamento segundo o que vem preconizado no anexo I da lei 16/91 em vigor no país, o que não aconteceu com os parâmetros microbiológicos onde verificou-se que todos poços analisados estão contaminados pelas bactérias do grupo coliformes totais com uma media de 17-91.2 NMP*100 ml e o poço 2 e 3 com uma media de 2-2 NMP*100ml estão contaminados pelas bactérias do grupo E. Cólí observou-se que esses poços estão contaminados e sua água não é adequada para ser consumida.

Palavras-chaves: água dos poços, qualidade da água, análises microbiológicas e químicas

Abstract

This work was carried out in the neighborhood of Inhangome in the city of Quelimane, in Zambézia province, as one of the best contaminant indicators present in the water of the wells of residences of the same neighborhood, This sample was placed in bottles of water with volume of 3 wells, totaling 3 samples, being placed in plastic bottles of 1.5 mL and stored in a container with ice in layers of water. The following parameters were set: Total Coliforms (CT), Escherichia coli by PETRIFILM and Amónia (NH_4^+) Nitrates (NO_3^-) and Nitrite (NO_2^-) were used method methods 388N-free Ammonia, 361 N-Nitrate HR AV, 375N-Nitrite LR AV of the DR 900 HACH photometer manual respectively.

For chloride analysis titration was used with indicator and the parameter pH was determined directly in the field through the instruments pH meter. The results obtained in the analyzes were observed that all these chemical parameters analyzed are within the admissible limits where for Ammonium found an average of 0.3-0.5mg/ l, Chloride observed a mean that ranged from 21-85.3mg/ l, Nitrate was 0-0.03mg/ l, Nitrite was observed a mean that ranged from 4.4-19.1mg / l, and finally the pH there was an average that varied from 6.6-7.7, for water from sources destined for public consumption without treatment according to what is recommended in Annex I of the law 16/91 in force in the country, which did not happen with the microbiological parameters where it was verified that all wells analyzed are contaminated by the bacteria of the group total coliforms with a mean of 17-91.2 NMP * 100 ml and well 2 and 3 with an average of 2-2 NMP * 100 ml are contaminated by E. coli bacteria. It has been observed that these wells are contaminated and their water is not is adequate to be consumed.

Keywords: well water, water quality, microbiological and chemical analyzes

Índice

1.	Introdução.....	1
1.1.	Problematização e justificativa	3
1.2.	Objectivos	4
1.2.1.	Geral.....	4
2.	Revisão da Literatura	5
2.1.	Água dos poços e suas características	5
2.2.	Qualidade da água dos poços.....	5
2.3.1.	Parametros quimicos	6
2.3.2.	Potencial de hidrogénio (pH).....	6
2.3.4.	Amónio.....	7
2.3.5.	Nitrato	8
2.3.6.	Nitrito	8
2.4.	Parâmetros Microbiológicos.....	9
2.4.1.	Escherichia coli.....	9
2.4.2.	Coliformes Totais.....	9
2.5.	Fontes de contaminação da água dos poços	10
2.6.	Doenças Associadas com a Ingestão de água Contaminada.....	11
3.	Metodologia.....	12
3.1.	Discrição da área de estudo	12
3.2.	Amostragem	12
I.	Analises Quimicas	13
a)	Amónio, Nitrito, Nitrato.....	13
b)	Cloretos	14

c)	pH	14
3.4.2.	Análise microbiológica.....	14
a)	C.totais e E. coli.....	14
3.5.	Tratamento de dados	14
4.	Resultados e Discussão	15
5.	Conclusão	18
6.	Recomendações	19
8.	Referencias Bibliográficas	20

Lista de Tabelas

Tabela 1. Limites máximos admissíveis de parâmetros biológicos e químicos para fontes de água destinadas ao consumo público sem tratamento.....pág. 7

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas e químicas das amostras de água de poços analisadospág.**Error! Bookmark not defined.**

Lista de abreviaturas

ABREVIATURA	DESIGNAÇÃO
AB	Ambiente Brasil
ABAS	Associação Brasileira para Águas Subterrâneas
AgNO₃	Nitrato de Prata
C. Totais	Coliformes totais
Cl⁻	Ião Cloreto
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CHAEM	Centro de Higiene Ambiental e Exames Médicos
E. Coli	Escherichia coli
K₂CrO₄	Solução indicadora de Cromato de potássio
LMA	Limite Máximo Admissível
Mg/l	Miligrama por litro
OMS	Organização Mundial da Saúde
NO₃⁻	Nitrato
NO₂⁻	Nitrito
NH₄⁺	Amónio
pH	Potencial Hidrogénio

CAPÍTULO I

1. Introdução

A água é essencial para vida, fonte natural indispensável ao ser humano e demais seres vivos, fonte de equilíbrio dos ecossistemas. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), todas as pessoas têm o direito o acesso a água potável e segura, que não represente risco algum à saúde, que tenha em quantidade suficiente para atender suas necessidades domésticas regularmente que tenha um custo acessível (Scuracchio e Farache Filho, 2011).

As águas subterrâneas, na maioria das vezes provenientes de poços, geralmente são menos contaminadas por factores biológicos e químicos do que os mananciais superficiais, pois não ficam expostas aos diversos agentes poluentes. Porém, a diversificada utilização das águas subterrâneas é crescente e, com isso, aumenta a importância da qualidade dessas águas. (Pantoja et al., 2012)

De acordo com (Capucci et al, 2001), a água dos poços vem assumido uma importância cada vez mais relevante como fonte de abastecimento. Devido a uma série de factores que restringem a utilização de águas superficiais, bem como ao crescente número dos custos da sua captação e tratamento, da água subterrânea esta sendo reconhecida como alternativa viável aos usuários, a água destinada ao consumo humano deve obedecer a certos requisitos. E estes requisitos são de ordem: organoléptica, não ter odor e sabor objectáveis; física, ter aspecto agradável, não Apresentar teores de cor e turbidez acima do padrão de potabilidade; biológica, deve estar livre de organismos patogénicos; e química, não possuir substâncias nocivas ou tóxicas com Concentrações superiores aos limites estabelecidos pelo padrão .

Muitos são os processos de contaminação das águas subterrâneas, principalmente nas áreas onde o uso de poços é frequente, destacam-se os processos como a presença de fossas, oficinas mecânicas, postos de abastecimento e cemitérios, além da disposição inadequada de resíduos urbanos, efluentes de sistemas de esgoto sanitário (Bastos, 2013).

A comunidade do bairro de Inhagome tem usado a água dos poços com muita frequência , visto que a comunidade não têm acesso a água potável, a água do poço mesmo deste bairro não

apresenta boas características organolepticas, essa água é usada para vários fins tais como, preparo de alimentos, consumo, e higiene pessoal. O instrumento é manuseado, usado para tirar a água sem nenhum cuidado de higiene, e a localização dos poços também pode ser factor que altera a qualidade da água. Destaca-se a necessidade de conhecer as substâncias presentes na água destinada ao consumo humana, e que podem vir a contaminá-las, conhecer as suas concentrações limites e suas reacções aos consumidores da mesma. Diante disso o objectivo do presente Trabalho é analisar a contaminação das águas dos poços do bairro de Inhagome na cidade de Quelimane.

1.1. Problematização e justificativa

A cidade de Quelimane apresenta uma rede de abastecimento de água conhecida como FIPAG (Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água), que é insuficiente para suprir toda a demanda populacional existente na cidade.

A comunidade do bairro de Inhagome usa água dos poços para consumo, preparo de alimento, e para a sua higiene pessoal esta água não apresenta propriedades organolépticas adequadas, apresenta, uma cor amarelada e um teor elevado de salinidade. Estas características estão associadas a contaminação, os 3 poços estudados encontram-se sem cobertura (não ensolaradas) facto esse que faz com que a água pode conter substâncias prejudiciais e talvez causadoras de doenças enfrentadas/X pela comunidade, partindo do princípio que a água contaminada é considerada um risco a saúde humano.

O risco de ocorrência de doenças de veiculação hídrica no meio rural é Consideravelmente alto, isso porque existe a possibilidade de contaminação bacteriana de águas que muitas vezes são captadas em poços inadequadamente vedados e próximos de fontes de Contaminação, como fossas (Stukel et al., 1990 apud Amaral et al., 2003a, p. 511).

As crianças dos 0-8 anos e pessoas da terceira dos 50-70 anos de idade são os que mais sofrem com doenças como da pele, diarreicas, cólera, infecções urinária, e em vários estudos, a água contaminada tem sido um dos causadores de doenças como as citadas acima. Nesta perspectiva, o presente estudo, poderá responder a seguinte questão, até que ponto as observações directas da água (transparência) são confiáveis?

Neste contexto, torna-se relevante fazer um estudo preliminar com objetivo a conhecer o estado da água consumida pela comunidade de Inhamgome, visto que a água dos poços é extraída e consumida sem nenhum tratamento prévio, facto esse que faz, com que a água contenha substâncias prejudiciais, e essas substanciais podem por sua vez estarem relacionadas as doenças que a comunidade enfrenta.

1.2. Objectivos

1.2.1. Geral

Analisar a contaminação das águas dos poços do bairro de Inhangome na cidade de Quelimane - Zambézia

1.2.2. Específicos:

- Determinar parâmetros químicos: Cloretos, pH, Nitrito, Nitrato, e Amónio;
- Analisar o nível das bactérias do grupo *Escherichia coli* e coliformes totais na água dos poços;
- Identificar o contaminante com maior concentração nos poços do bairro de Inhangome;

CAPÍTULO II

2. Revisão da Literatura

2.1. Água dos poços e suas características

O poço é uma importante fonte de suprimento de água para consumo humano por populações que não têm acesso à rede pública de abastecimento, (Araújo et al., 2013). As águas dos poços apresentam características diferentes que variam de zona para zona, dependendo dos materiais geológicos em volta dos aquíferos (Manassés, 2009).

No início os poços eram simples escavações manuais de onde a água era retirada por meio de balde ou similares (provavelmente exista em alguns locais). Na era da modernidade as técnicas e recursos da engenharia evoluíram, e possível perfurar grandes profundidades e sistema de bombeamento permite a plena utilização da capacidade dos poços (BAIRD, 2002)

As águas presentes nos aquíferos nunca são puras, contem substâncias dissolvidas, muito diluídas em virtude do contacto das águas com os materiais geológicos onde ocorre a desmineralização do mesmo provocando a saturação das águas (Manassés, 2009). os cations mais observados na água : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , e K^+ , pois estes são móveis e tendem a ser libertados facilmente por interperismo, enquanto que K^+ é intermédio e os principais anions: Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- . Os anions tem como função principal a dissolução de minerais como os carbonatos e silicatos durante a interacção da água com as rochas.

2.2. Qualidade da água dos poços

A qualidade da água dos poços é outro factor a ser considerado, tendo em vista o uso proposto a que a água é destinada. De acordo com as informações do Ambiente Brasil (AB, 2017) a qualidade da água subterrânea é dada, a princípio, pela dissolução dos minerais presentes nas rochas que constituem os aquíferos por ela percoladas, mas ela pode sofrer a influência de outros factores como composição da água de recarga, tempo de contacto, água e o meio físico, clima e até mesmo a poluição causada pelas actividades humanas.

(JULIÃO, 2002), em consonância com MOTTA (1993), argumenta que a água destinada ao consumo deve atender a certos requisitos qualitativos, que podem variar de acordo com as diferentes realidades enfrentadas. É natural a presença de impurezas junto a água as quais se caracterizam de ordem física, química ou biológica sendo o teor dessas impurezas limitados a um nível que não venha a prejudicar o consumidor desta. Assim, padrões de potabilidade foram estabelecidos pelos órgãos de saúdes públicas responsáveis.

Devido ao maior contacto com os materiais geológicos, baixa velocidade de fluxo e maiores pressões e temperaturas, as águas subterrâneas são geralmente mais mineralizadas do que as águas superficiais (AB, 2017). Existem vários indicadores da qualidade de água Físicos que são: sabor, odor, cor, condutividade elétrica, dureza, turbidez, Biológicos que são: coliformes totais, coliformes fecais, e Químicos que são: Alcanidade, nitrito, amónio, oxigénio dissolvido, cálcio, cloretos para o presente foram analisados parâmetros Químicos.

2.3. Caracterização dos parâmetros

2.3.1. Parametros quimicos

Do ponto de vista sanitário, as características químicas das águas são de grande importância, pois a presença de alguns elementos ou compostos químicos pode inviabilizar o uso de certas tecnologias de tratamento (OMS 2011). Parâmetros químicos para análise a qualidade da água são: ferro, Alcanidade, Nitrogénio total, Dureza, Manganês, Cálcio e outros para este trabalho foram analisados os seguintes:

2.3.2. Potencial de hidrogénio (pH)

O pH é uma medida que determina se a água é ácida ou alcalina, variando de 0 a 14, a partir dos seus valores indica quando uma solução aquosa é ácida ($\text{pH} < 7$), neutra ($\text{pH} = 7$) ou alcalina ($\text{pH} > 7$). Trata-se de um dos parâmetros mais importantes e frequentemente utilizados na análise da

água e deve ser acompanhado para melhorar os processos de tratamento e preservação das tubulações contra entupimento. Águas subterrâneas tendem a ser neutras, solução tampão mas, alto pH deve-se ao CO_3 e baixo pH ao SO_4 normalmente (Bastos, 2013). Determinação do pH é feita a partir do método colorimétrico e o uso do pHmetro que é prática e de simples manuseio (Pedrozo e Kapusta, 2010).

2.3.3. Cloretos

O cloreto é um dos aniões mais comuns em águas naturais, nos esgotos domésticos e em despejos. Em água potável, o sabor produzido pelo íon Cl^- varia em função da sua concentração como também da composição química da água. Não são prejudiciais à saúde do homem, porém conferem sabor salgado à água. Em altas concentrações podem trazer restrições ao sabor da água, além de interferir negativamente no equilíbrio hidroeletrolítico dos organismos aquáticos.

Dejectos humanos e de animais possuem teor elevado de cloreto, devido ao cloreto de sódio ser um ingrediente comum nas dietas e passar inalterado pelo sistema digestório. Nas estações de abastecimento de águas, a presença de concentrações anormais de cloreto é um indício desse tipo de poluição. Em águas para consumo humano, os cloretos alteram o sabor, são, principalmente, os de sódio, potássio e cálcio, e a concentração de cloretos está directamente associada à alteração de sabor da água. Beber água com níveis elevados de cloreto pode causar problemas das artérias.

Uma vez que as artérias estão comprometidas, o colesterol LDL pode unir-se às suas paredes, levando à aterosclerose e doenças cardíacas (OMS, 2011).

2.3.4. Amónio

É originária de processos metabólicos, agrícolas e industriais, na água geralmente está abaixo de 0,2 mg/L. As águas do poço não têm, normalmente, concentrações elevadas de amónia, contudo caso ocorram poderá ser um indício de eventuais processos de contaminação orgânica, de origem humana ou industrial (Bastos, 2013).

As águas do poço podem conter até 3 mg /L, na água a amónia é um indicador de possível poluição por bactérias, esgoto e lixo animal (OMS, 2011). A amónia é um dos principais componentes do metabolismo dos mamíferos, os efeitos toxicológicos são observados apenas em exposições acima de cerca de 200 mg / kg de peso corporal. A determinação do amónio é feita a partir de Espectrometria de UV-Visível (método de Nessler) e Cromatografia iónica (Pedrozo e Kapusta, 2010).

2.3.5. Nitrato

O nitrato é um ião mais encontrado em águas naturais, geralmente ocorrendo em baixos teores nas águas superficiais, mas podendo atingir altas concentrações em águas profundas (APHA, 1992), Altas concentrações de nitratos na água de poço podem resultar da penetração directa da água da superfície ou da infiltração de água poluída no aquífero através do solo, e sua variação nas águas é grande. Em muitas águas subterrâneas é improvável haver relação com as formações geológicas. Águas subterrâneas podem conter quantidades de nitrato sem causar problemas graves a saúde, todavia teores superiores a 5 mg/L representam um indicativo de possíveis contaminações por fertilizantes ou dejectos animais (Manasses, 2009).

Águas utilizadas para abastecimento, contaminadas com nitrato, têm causado problemas, tanto para o homem, assim como para as crianças com idade inferior a seis meses são mais sensíveis a iões nitrato por consumirem, relativamente, mais água que os adultos quando se compara seu peso corporal (Bastos, 2013). A análise química de nitrato é feita por Espectrometria UV-Visível e Cromatografia iónica.

2.3.6. Nitrito

O nitrito é um estado de oxidação intermediário de nitrogénio, ocorre tanto pela oxidação de amónio como pela redução do nitrato. Este processo ocorre no tratamento de esgotos na distribuição das águas e nas águas naturais, raramente o nitrito encontra-se na água potável (BRAZIL, 2004) A ingestão de altas doses de nitritos pode causar câncer do estômago e do esófago, concentrações maiores que 3 mg/L de nitrito podem ser fatais para crianças com idades

inferiores a seis meses e causar problemas de saúde como porque causam uma grave doença do sangue a meta-hemoglobinemia que pode ser fatal (OMS, 2011). A análise química de nitrito e feita pela Espectrometria UV-Visível ou Cromatografia iónica (coluna cationica).

2.4. Parâmetros Microbiológicos

São aqueles que servem como indicadores de contaminação por bactérias ou vírus em águas, podem ser as bactérias do grupo dos coliformes fecais e coliformes totais.

2.4.1. Escherichia coli

A E coli é uma bactéria do grupo dos coliformes fecais também chamados de coliformes termotolerantes pois toleram temperaturas superiores a 40°C e reproduzem-se nessa temperatura em menos de 24 horas. É a principal bactéria do grupo de coliformes fecais, sendo abundantes nas fezes humanas e de animais de sangue quente. É a única que dá garantia de contaminaçãoColiformes Totais

Este grupo é definido como todo bacilo gram negativo aeróbio ou anaeróbio facultativo, não formam esporos, são associadas à decomposição de matéria orgânica em geral, além de serem encontradas nas fezes de animais de sangue quente. As bactérias do grupo coliformes são utilizadas como indicadores de contaminação bacteriológica da água (Freitas, 2004). O valor máximo admissível desta bactéria é de 0/mL de amostra de água o que quer dizer que na água esta bactéria deve estar ausente. Os coliformes totais são determinados através dos métodos clássicos assim como instrumentais, sendo os instrumentais mais fáceis para o manuseio das amostras e o método mais aplicado é o método de PETREFIM (CONAMA, 1986) exclusivamente fecal (Freitas, 2004). O valor máximo admissível desta bactéria é de 0/mL de amostra de água o que quer dizer que na água esta bactéria deve estar ausente.

Quadro 1 -Limites máximos admissíveis de parâmetros biológicos e químicos para fontes de água destinadas ao consumo público sem tratamento.

Parâmetros	Limite máximo admissível	Unidades
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
Vibrio cholerae	Ausente	1000ml
Amoníaco	1,5	mg/l
Nitrato	50	mg/l
Nitrito	3	mg/l
Cloretos	250	mg/l
PH	6-9	

Fonte: Boletim da República, (2004)

2.5. Fontes de contaminação da água dos poços

A contaminação ocorre quando alguma substância estranha esta presente, as enxurradas e erosão constituem fontes adicionais para facilitar as contaminações, com maior ocorrência durante as fortes chuvas. Por sua vez, contaminação é em geral entendida como um fenómeno de poluição que apresenta risco à saúde (Brasil, 2007).

Para Araújo et al. (2013) a contaminação pode ser através do esgoto lançado sem nenhum tratamento, efluentes domésticos contendo sais minerais, matéria orgânica, restos de compostos não biodegradáveis, a elevada porosidade dos solos de uma região, associada à quantidade de chuvas, pode comprometer a qualidade da água de poço, principalmente a acção antropogénica que esta directamente associada a despejos domésticos, industriais e chorume (substância líquida resultante do processo de apodrecimento de matérias orgânicas) que provem de entulhos de lixo e que contaminam os lençóis freáticos.

Muitas substâncias decaem rapidamente ou são immobilizadas no solo de maneira que o número de compostos persistentes e imobilidade suficiente para deslocar se até o lençol freático e contaminar as águas subterrâneas é relativamente pequena, o comportamento dos compostos que migram para o lençol freático depende significativamente da sua densidade relativa a água.

Líquidos menos densos que a água forma uma massa que flutua sobre a parte superior do lençol freático já os líquidos mais densos tendem a descer até a parte mais profunda do aquífero (BAIRD, 2002).

2.6. Doenças Associadas com a Ingestão de água Contaminada

A água destinada ao consumo humano é um veículo importante de transmissão de enfermidades intestinais e com natureza infecciosa, daí a necessidade de uma avaliação rotineira da sua qualidade microbiológica. (AMARAL et al, 2003), destacam que as doenças de veiculação hídrica em comunidades consumidoras de água não tratada, principalmente em função de possível contaminação bacteriana de águas que por vezes são captadas directamente em nascentes, poços ou outras fontes que não são vedados de forma adequada e tem fontes de contaminações próximas (MATTOS & SILVA, 2002).

A Companhia de Saneamento (COPASA, 2010) destacou como sendo as principais doenças de Veiculação hídrica a: amebíase, gastroenterite, giardíase, febre tifóide e paratifóide, hepatite infecciosa e cólera.

CAPÍTULO III

3. Metodologia

3.1. Descrição da área de estudo

O estudo realizou-se na província da Zambézia na cidade de Quelimane no bairro de Inhangome que situa se a 7km da cidade de Quelimane entre a (lat. 17°52'25,67''Sul; long. 36°51'25,67''Este), esta zona e banhada pelo estuários dos Bons Sinais. O clima de Quelimane é tropical húmido com temperaturas medias diurnas que variam de 20°C a 28°C com duas épocas de estação do ano bem distintas, época seca (inverno) de (Março - Setembro) e época chuvosa (verão) de (Outubro - Abril).

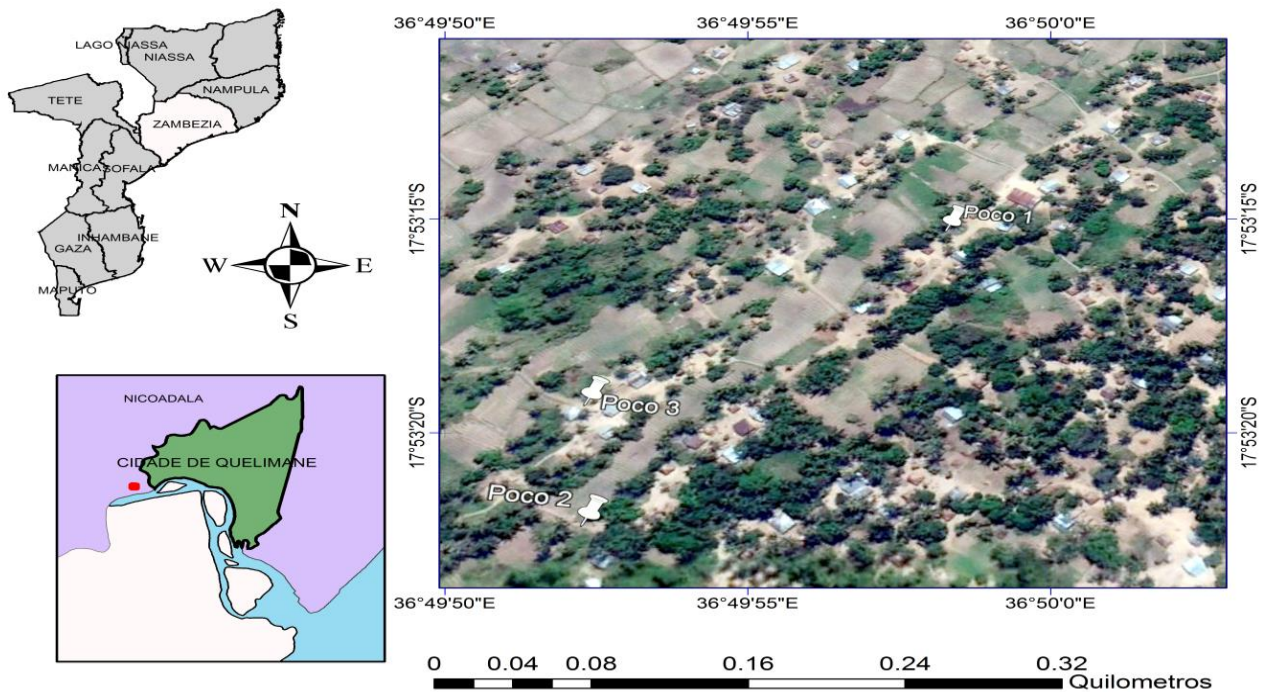


Figura2: Área de estudo; fonte [www.google](http://www.google.com) Earth imagem

3.2. Amostragem

Amostragem foi realizada em 3 poços de algumas residências do bairro de Inhangome da cidade de Quelimane onde foi feita uma saída de campo, no dia 29 do mês de Agosto.

No local de estudo foram encontrados 12 poços dos quais 6 estão em uso e outros 6 que já não estão em uso nesses que estão em uso apenas foram escolhidos 3 para a realização do presente estudo. A escolha dos poços foi baseada em sua aderência populacional aos poços e assim conectaram se as amostras.

3.3. Coletas de amostras

As coletas foram determinadas 3 pontos distintos, em cada local colheu se uma amostra destinada há análises químicas e biológicas. As amostras de águas foram colectadas em recipientes plásticos de 1.5 ml os recipientes foram enxaguadas com água destilada para obtenção da água foi usando um balde com auxílio de uma corda após a água foi introduzida nos recipientes plásticos. Cada amostra teve uma etiqueta com identificação do respectivo ponto. Logo após as amostras foram Acondicionadas em um colmam com gelo para refrigeração e transportadas até o Laboratório da CHAEM (centro de higiene ambiental e exames médicos). Salientar que antes de colher se amostras os poços foram agitados com um pau comprido de modo a homogenizar as substancias que ficam concentrado no fundo.

3.4. Procedimentos Experimentais

3.4.1. Análises Químicas, Microbiológicas

As análises Químicas foram realizadas no laboratório da CHAEM na cidade de Quelimane Para análise dos parâmetros químicos foram utilizados métodos instrumentais; titulométricos, e fotómetro HACH com referencia DR 900. Os parâmetros biológicos foram analisados a partir do método petrifilm, com o uso da membrana filtrante a com excepção do pH este parâmetro foi medido no campo com ajuda de um Ph metro.

I. Análises Químicas

a) Amónio, Nitrito, Nitrato

Para a análise destes parâmetros foram usados 388N-Amoniac livre, 361 N-Nitrato HR AV e 375 N Nitrito LR respectivamente. Numa cuvete de 25 mL foram medidos 10mL da amostra e essa mesma amostra foi transferida para uma cuvete de 10mL, em seguida colocou-se a cuvete no orifício de medição do fotómetro, premiu-se o botão ZERO para calibrar o aparelho de

medição.¹⁵ Depois de calibrar o aparelho retirou-se a cuvete do orifício de medição. Numa cuvete de 10mL contendo amostra adicionou-se o reagente em pó directamente na cuvete contendo amostra, fechada bem a cuvete com a tampa misturou-se o conteúdo agitando para homogeneizar, após a homogeneização colocou-se a cuvete no orifício de medição e premiu-se o botão ENTER. A medição realizou-se automaticamente durante 3 min de leitura no máximo, após a leitura o resultado foi exibido no visor do aparelho em mg/L de NH_3 . realçar que, os materiais antes foram esterilizados com água destilada, e no início de cada análise todos materiais eram esterilizados novamente.

b) Cloretos

Com uma cuveta mediu-se 100 mL de amostra e foi transferida para um balão volumétrico de 250 mL, após isso pipitou-se 1 mL do indicador cromato de potássio (K_2CrO_4) agitou-se o balão para a homogeneização, e depois titulou-se com $AgNO_3$ com uma concentração de 0.1N até a viragem da coloração e aparecimento do precipitado vermelho-tijolo.

c) pH

Este parâmetro foi medido no campo com ajuda dum pH metro onde foi lavado o eléctrodo do pH méτρο com água destilada e depois secou se com ajuda de um papel higiénico de seguida colocou se o eléctrodo do na água e iniciou a leitura da amostra de água salientar que antes de cada analise o eléctrodo foi lavado com água destilada e secou se e o pH metro mostrava o resultado a nível do pH da amostra de água.

3.4.2. Análise microbiológica

a) C.totais e E. coli

A análises bacteriológicas foram feitas a partir do método de petrifilm, onde Pipitara se 1ml de amostra na membrana filtrante e colocou se na estufa durante 24h a uma temperatura de 37°C. Após 24h foi retirada da estufa e fez se a contagem das colónias manualmente, os resultados foram expressos em N° de colónias/100mL.

3.5.Tratamento de dados

Os dados foram lançados na ficha de campo, posteriormente foram também lançados no pacote de *Microsoft Office Excel 2007* prosseguindo com processamento dos mesmos.

CAPÍTULO IV

4. Resultados e Discussão

A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características químicas e biológicas. Para que a água seja considerada potável, estes parâmetros devem estar de acordo com o anexo I da lei 16/91, Boletim da República (2004), que apresenta as normas e o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano. Os resultados obtidos através das análises químicas e microbiológicas das amostras de água de poços estão descritos na tabela 2.

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas e químicas das amostras de água de poços analisados na cidade de Quelimane no bairro de Inhagome.

Resultados											
Parâmetros analisados	Unidades	L.M.A	Poço 1			Poço 2			Poço 3		
			1^a	2^a	M	1^a	2^a	M	1^a	2^a	M
Amónia	mg/l	1.5	0.5	0.5	0.5	0.2	0.5	0.35	0.4	0.2	0.3
Cloreto		250	85	85.6	85.3	35	35.1	35	21	21.3	21
Nitrato		50	4.4	4.4	4.4	18	20.3	19.1	7	9	8
Nitrito		3	0.06	0	0.03	0	0	0	0.1	0.1	0.1
pH		6 -9	7.7	7.7	7.7	7.4	7.4	7.4	6.6	6.6	6.6
E.coli	NMP*100ml	Ausente	0	0	0	2	4	2	2	2	2
C.totais	NMP*100ml	Ausente	59	62	60.5	90	92.5	91.2	16	18.3	17

Nota: o M significa as médias dos resultados encontrados a partir da 1^a e 2^a amostragem e o L.M.A significa Limites Máximo Admissível.

Na tabela acima estão ilustrados os valores obtidos das análises químicas e microbiológicas onde verifica-se a média de todos parâmetros analisados em todos poços onde a média de parâmetros químicos (amónio, cloretos, nitrato, nitrito e pH) variou de 0.3-0.5 mg/L, 21.1-85.3 mg/L, 4.4-19.1 mg/L, 0-0.03 mg/L, 6.6-7.7 mg/L.

Segundo o anexo I da lei 16/91, Boletim da República (2004), os valores acima observados estão de acordo com os valores de limites máximo admissíveis de parâmetros químicos na água para o consumo humano portanto, apresentam-se dentro dos padrões.

Observou-se que os valores de cloretos, estão bem baixo comparado com os valores exigidos pelo Boletim da República (2004) que é de 250 mg/L, ressaltar que a presença deste contaminante na água dos poços pode restringir o uso dessa água pelo sabor que ela apresenta.

Os valores obtidos das análises microbiológicas (C totais, E .coli) observou-se que a média variou de 17-91.2 N^o, 0-2 N^o respectivamente.

Os valores acima observados de acordo com os limites máximos admissíveis desses parâmetros na água para o consumo humano segundo o anexo I da lei 16/91, Boletim da República (2004), apresenta-se fora dos padrões. Esta na origem disso :

A falta de higiene durante a captação da água, não são acauteladas algumas medidas para uma boa higiene visto que o material usado o vulgo (cabungo) não apresenta boa aparência, pelo facto desse material ser usado por diferentes consumidores e deles cada com sua maneira de conservar e também pode dever-se a falta de cobertura na parte superior, a falta de uma estrutura sanitária e má conservação dos poços domésticos, a falta e manutenção principalmente o manejo inadequado de dejeções de animais Incorporados, o solo sem nenhum tratamento, e a falta de informações.

A escavação de um poço com valores baixos de nível freático é um factor que pode vir a contaminar a água subterrânea, através da influência da água proveniente do escoamento superficial e futura infiltração no solo (Bastos 2013).

Observou-se que no poço 1 não há a presença da bactéria E. Cólí este pormenor está relacionado com a profundidade e a altura do poço visto que esse poço foi o mais profundo com 3,8m dos poços analisados segundo (Elias, 2014) afirma que quanto mais o poço for profundo menor serão as possibilidades de haver contaminação por bactérias do grupo E.cólí .

ABAS (2017) afirma que a altura de um poço deve ser igual ou superior a 80cm, dos poços analisados o poço 1 foi o que apresentou uma altura superior comparado com os outros.

Em forma de resumo no que se refere às propriedades químicas da água, todos os parâmetros atendem aos padrões estabelecidos no anexo I da Lei n.º 16/91, o pH do poço 4 . O que não acontece com os resultados dos parâmetros microbiológicos , pois apenas o poço 1 está em conformidade para o grupo das bactérias E.coli.

Durante as análises do trabalho observou-se a existência de coliformes totais e bactérias E.coli como contaminantes em quase todos os poços analisados isso porque as suas concentrações encontram-se fora de padrões estabelecidos pelo Boletim da República (2004), Contudo a água é considerada imprópria para o consumo humano. A existência desses padrões de parâmetros biológicos pode dever-se pela existência de latrinas arredores sem nenhum isolamento, a falta de proteção Ex: tapas em alguns poços e outros que não são devidamente usados, a má conservação de utensílios (cabungos), o feccalismo a céu aberto onde durante as chuvas as águas levam consigo resíduos aos poços sem nenhuma proteção (sem muro).

5. Conclusão

A maior parte da água de poços analisados no bairro de Inhangome estão dentro dos padrões estabelecidos pelo anexo I da lei 16/91, Boletim da República (2004), quanto aos parâmetros químico quanto aos parâmetros microbiológicos os poços não estão em conformidade visto que foi notada a presença de E.coli e coliformes totais em todos poços analisados.

Ao longo do trabalho observou-se as possíveis fontes de contaminação dos poços, a falta de manutenção dos poços; localização inadequada do poço; e falta de cuidado e higiene com a água antes do consumo.

Com os resultados obtidos ao longo do trabalho destacaram-se os coliformes totais e E.Cóli como os contaminantes em maiores concentrações em quase todos poços analisados. Esta água apresentou-se inadequada ao consumo, pois Para o caso das fontes analisadas as bactérias do tipo coliforme devem ser ausentes em todas as amostras, fato este que não ocorreu.

Existe uma correlação das taxas de contaminação de E.coli para com a profundidade do poço, sendo factível afirmar que quanto mais profundo for o poço, menores são as possibilidades de haver contaminação por coliformes fecais.

Com os resultados obtidos é reprovadas a observação direta da água, por simples facto de existirem certas propriedades que precisam de uma análise laboratorial. Por tanto o é aconselhado depois da observação directa que se faça um tratamento prévio e sendo que a condições da comunidade de Inhangome são extremamente precárias, aconselha se o uso do produto certeza ou ferver água.

6. Recomendações

Para o Município

- ✓ Que crie metodologias de sensibilização e difusão das informações dos riscos ambientais que a população pode enfrentar através das águas contaminadas.

Para a População

- ✓ Que façam uma limpeza no poço e no utensílio usado para capturar este líquido;
- ✓ Que escavem poços respeitando uma distância mínima de 15 metros entre as fossas sanitárias;
- ✓ Devem fazer um tratamento a água antes de ingerir, podem ferver a água ou introduzir certeza ou também podem introduzir cloro.

Para comunidade científica:

- ✓ Que façam estudos relacionados com a qualidade da água dos poços, analisados parâmetros biológicos, químicos e físicos.

7. Referencias Bibliográficas

- ❖ AB - Ambiente Brasil. Disponível em <ambientes.ambientebrasil.com.br> Acessado em 22 de Setembro de 2018. 21h:30min.
- ❖ ABAS (2013) - *Associação Brasileira de Águas Subterrâneas*. Disponível em <www.abas.gov.br> Acessado em 25 de Setembro de 2018.14:10min.
- ❖ Alaburda, J.L. et al.,*Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços caderno de saúde pública*,São Paulo,v.32 Nº 2,1998.
- ❖ APH A. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington: APHA, 1998.
- ❖ Araújo, C. F,Hipolito, J. R & Waichman, A. V. (2013). *Avaliação da qualidade da água de poço. Laboratório de Ecologia*, Departamento de Biologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amazonas, p.54.
- ❖ Bair,Colin *Química ambiental* Porto Alegre ,2002.
- ❖ Brasil. (2004). *Manual de Saneamento*. 3ª ed .Brasília.
- ❖ Batalha, B. H. L. *A água que você bebe*. 2ºed. Brasília, Sema, 1993. 10p. (F. 1191 FZEA/USP)
- ❖ Bastos, M. L. *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, pp. 14-26.
- ❖ Boletim da República, (2004). I Série -Número 37. Quarta-feira, 15 de Setembro.
- ❖ Capucci, E., Martins, A. M., & Monsore, A. L. (2001). *poços tubulares e outras captações da águas subterrâneas*. Rio de Janeiro: SEMADS.p.70
- ❖ CONAMA. (1986). *Resolução CONAMA de Nr. 20, de 18 de Junho de 1986. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providencias* (pp. 1-15). Brazil: D.O.U
- ❖ Cornationi,M.B.*Analises físico químicas da água de abastecimento do município de colina Sp*.2010
- ❖ Fundação Nacional de Saúde. *Manual prático de análise de água*. 2ª ed. rev. Brasília, 2006. 146p.

- ❖ Elias, t. R. (2014). *avaliação a contaminação da água subterranea em poços artesianos*. Macae Rio e Janeiro
- ❖ Guedes,A.B.;et al.,*Operacao e manutecao de ETA'S*.1997
- ❖ Manassés, F. (2009). *Caracterização hidroquímica da água subterrânea da formação Serra Geral na região Sudoeste do estado do Paraná. Tese de Mestrado*. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p.38 e p.48
- ❖ MATTOS, M. L. T., et al.,*Controle da qualidade microbiológica das águas de consumo na microbcia*
- ❖ Organização Mundial da Saúde. (2011). *Directrizes para a Qualidade da Água Potável*. (4ª ed.). 1 Geneva 27, Switzerland, p. 313 e p. 398.
- ❖ Pedrozo, S. C. et al., (2010). *Indicadores Ambientais em Ecossistemas Aquáticos. Porto Alegre: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul*. pp. 57-63
- ❖ Paulo, P. L.JB. et al., *Fontes de poluição das águas. Secretaria Nacional de saneamentoambiental. Recesa*. Salvador, 2008.
- ❖ Scuracchio, f. f. (2011). *Avaliação das principais metodologias aplicadas às análises microbiológicas de água para consumo humano voltadas para a detecção de coliformes totais e termotolerantes*. Brasil.

Anexos



Figura 1. Placas de coliformes em incubação

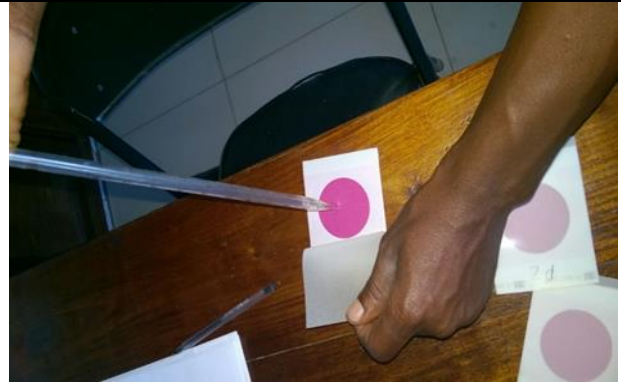


Figura2. Placa de PETRIFILM



Figura 3. Fotômetro HACH DR 900



Poço 1- Bairro Inhangome



Poço 2- Bairro Inhangome



Poço 3- Bairro Inhangome