



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
DIVISÃO DE AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA AGRÍCOLA E ÀGUA RURAL

Monografia Científica

Avaliação da Qualidade da Água Potável da Cidade de Xai-xai para o Consumo Humano

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura
em Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural

Autor

Carolino Francisco Munguambe

Tutor

Eng. Moisés José Buduio

Lionde, Novembro de 2021



13/11
2021

INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia de investigação científica sobre a *avaliação da qualidade de água potável da cidade de Xai-xai para o consumo humano*, apresentado ao Curso de Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural.

Monografia científica defendida e aprovada no dia 26 de Novembro de 2021

Júri
Presidente Moisés José Buduio
(Moisés José Buduio)

Avaliador (1) Philipa Nomagugu Ncube
(Philipa Ncube)

Avaliador (2) Paulo Sérgio Lourenço Saveca
(Paulo Sérgio Lourenço Saveca)

Lionde, 10 de Fevereiro de 20 22

Índice	Página
LISTA DE ABREVIATURAS	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. PROBLEMA E JUSTIFICATIVA.....	2
1.2. OBJECTIVOS	3
1.2.1. Geral.....	3
1.2.2. Específicos	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Disponibilidade da água no mundo	4
2.2. Gestão dos recursos hídricos para o consumo humano	4
2.3. Vias de contaminação da água subterrânea para o consumo humano	4
2.4. Parâmetros de análise da qualidade de água para consumo humano.....	5
2.4.1. Parâmetros físico-químicos	5
2.5. Procedimentos de coleta, conservação e transporte de amostras de torneira.....	9
2.5.1. Recipiente	9
2.5.2. Cuidados Gerais.....	9
2.5.3. Transporte e conservação	9
2.6. Normalização e padronização	10
2.6.1. Padrões Moçambicanos de qualidade de água para o consumo humano	10
2.6.2. Padrões internacionais de qualidade de água para o consumo humano	11
2.7. Doenças relacionadas à água contaminada	12
3. METODOLOGIA	13
3.1. Área de Estudo.....	13
3.1.1. Descrição da área de estudo.....	13
3.1.2. Aspectos gerais do principal sistema de abastecimento.....	14

3.1.3. Relação geologia – contaminação da água.....	14
3.2. Amostragem.....	15
3.2.1. Localização dos pontos de coleta	15
3.2.2. Procedimentos amostrais	16
3.3. Análises.....	16
3.3.1. Métodos de análise usados no LPHAA.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO.....	25
6. RECOMENDAÇÕES	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
8. ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da Cidade de Xai-xai.....	13
Figura 2: Mapa de distribuição da rede de abastecimento público pela entidade vigente.	14
Figura 3. Distribuição dos pontos de coleta das amostras.....	15
Figura 4. Coleção das amostras.....	16
Figura 5. Armazenamento das amostras para transporte.....	16

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Características do cloro como desinfetante	7
Tabela 2. Padrões de potabilidade estabelecidos na legislação em termos físico-químicos	10
Tabela 3. Padrões de potabilidade estabelecidos na legislação em termos microbiológicos	10
Tabela 4. Padrões de potabilidade internacionais sob ponto de vista físico-químico	11
Tabela 5. Padrões de potabilidade internacionais sob ponto de vista microbiológico	11
Tabela 6. Algumas doenças causadas pela ingestão de águas contaminadas	12
Tabela 7. Coordenadas dos pontos de coleta.....	15
Tabela 8. Métodos usados nas análises das amostras coletadas.	16
Tabela 9. Resultados relativos às análises in situ.	29
Tabela 10. Resultados relativos às análises laboratoriais.	29
Tabela 11. Grelha de informações das amostras.	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variação da Condutividade elétrica da rede em função da amostra.....	17
Gráfico 2. Variação da concentração dos Sólidos Totais Dissolvidos na rede.....	18
Gráfico 3. Variação da Temperatura da água da rede em função da amostra	18
Gráfico 4. Variação da concentração hidrogeniônica na rede em função da amostra.....	19
Gráfico 5. Concentração da Turbidez na rede em função da amostra.....	20
Gráfico 6. Concentração de alguns dos aniões sem variação em função da amostra na rede...	21
Gráfico 7. Concentração dos cloretos em função da amostra na rede.....	21
Gráfico 8: Variação da concentração da Dureza por amostra.....	22
Gráfico 9. Concentração de alguns dos catiões em função da amostra na rede.....	23
Gráfico 10. Variação dos coliformes em função da amostra na rede.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Extensão
AOX	Área Operacional de Xai-xai
Aus.	Ausente
BR	Brasil
CUE	Conselho da União Europeia
C.E	Condutividade elétrica
C.T	Coliformes totais
DT	Dureza total
E. coli	Escherichia coli
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde / Brasil
FIPAG	Fundo de Investimento, Património e Abastecimento de Água
Km	Quilómetros
LPHAA	Laboratório Provincial de Higiene de Águas e Alimentos
l	Litros
ml	Mililitros
mg	Miligramas
m	Metros
pH	Potencial Hidrogeniónico
PL	Patrice Lumumba
STD	Sólidos Totais Dissolvidos
T	Temperatura
Tbz	Turbidez
UNT	Unidade Nefelométrica de Turbidez
UE	União Europeia
Ufc	Unidades formadoras de colônias
VMA	Valores Máximos Admissíveis



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, Novembro de 2021

Carolino Mungambe

Autor: Carolino Francisco Mungambe

RESUMO

Este trabalho teve por finalidade analisar parâmetros microbiológicos e físico-químicos quanto aos níveis de pH, turbidez, dureza, condutividade, cloretos, sólidos totais dissolvidos, cloro, coliformes totais e *Escherichia coli*, com vista a averiguar segundo estes a potabilidade da água destinada ao consumo humano na Cidade de Xai-xai, dado que esta tem apresentado em alguns períodos um sabor desagradável e sensorialmente perceptível, para poder comparar com os valores máximos permitidos pela legislação vigente em Moçambique e em algumas das Internacionais.

Para se aviar o estudo, as amostras foram coletadas em residências localizadas na zona urbana do Município, num total de seis (06) amostras de volume aproximado de 500ml. Os dados avaliados foram determinados com base nas normas do Boletim da República, Diploma Ministerial nº180/2004 de 15 de Setembro do Ministério da Saúde, sendo que, com os resultados obtidos concluiu-se que a água da Cidade de Xai-xai pode apresentar problemas no tocante à saúde pública, visto que todas amostras, excetuando a número quatro (04), apresentam um índice elevado de coliformes totais, variando entre 20 e 60 ufc/100ml e semelhantemente ao teor de cloro - todas amostras, exceto a número um (01) e cinco (05), encontram-se abaixo do mínimo recomendável para o combate contra os micro-organismos presentes na água da rede, contudo, todas amostras analisadas apresentaram-se em desacordo com os padrões microbiológicos e físico-químicos vigentes na legislação, sendo então consideradas impróprias para o consumo humano.

Palavras-chave: *Água; Parâmetro; Qualidade e Saúde.*

ABSTRACT

This work aimed to analyze microbiological and physicochemical parameters regarding pH levels, turbidity, hardness, conductivity, chlorides, total dissolved solids, chlorine, total coliforms and Escherichia coli, with a view to ascertaining according to these the potability of the water intended for the human consumption in the city of Xai-xai, given that in some periods it has presented an unpleasant taste and perceptible sensory, to be able to compare with the maximum values allowed by current legislation in Mozambique and in some of the Internationals.

To facilitate the study, the samples were collected in homes located in the urban area of the city, in a total of six (06) samples with an approximate volume of 500ml. The evaluated data were determined based on the norms of the Republic Bulletin, Ministerial Diploma n180/2004 of 15th of September of the Ministry of Health. present problems with regard to public health, since all samples, except number four (04), have a high rate of total coliforms, ranging between 20 and 60 cfu/100ml and similarly to the chlorine content - all samples, except number one (01) and five (05), are below the recommended minimum for combating microorganisms present in tap water, however, all analyzed samples were in disagreement with current microbiological and physicochemical standards in legislation, being then considered unfit for human consumption.

Keywords: *Water; Parameter; Quality and Health.*

1. INTRODUÇÃO

Água potável é aquela destinada ao consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde. As fontes de contaminação da água subterrânea estão, em geral, associadas a despejos de resíduos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de aterros de resíduos sólidos, que, quando dispostos de forma inadequada, podem poluir e contaminar os lençóis freáticos com micro-organismos patogênicos, afirmam (Santos & Mohr, 2013).

Para (Oliveira, 2011) a contaminação da água por microrganismos patogênicos, em especial as bactérias, possui como principal veículo de propagação, excretas de origem humana e animal e suas enfermidades transmissíveis mais comuns são a febre tifoide, febre paratifoide, cólera, disenteria bacilar, diarreias, hepatites, entre outras.

Contudo, o acesso à água potável, livre de micro-organismos patogênicos, de substâncias e elementos químicos prejudiciais à saúde, é direito fundamental de todo cidadão e deve estar totalmente livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal (Ministério da Saúde, 2006).

Em Moçambique, para que a água seja considerada potável, ou recomendável para o consumo humano, é necessário que haja um tratamento adequado seguindo as normas do Boletim da República, Diploma Ministerial nº180/2004 de 15 de Setembro do Ministério da Saúde, o qual trata da qualidade da água para consumo humano e o seu padrão de potabilidade.

No geral, o estudo foi motivado pela constatação de mudanças físico-químicas a nível sensorial da água abastecida pela principal entidade de concessão da Cidade de Xai-xai, o que pressupõe contaminação das águas abastecidas, tornando-se este o princípio de avaliação das condições sanitárias destas águas para o consumo humano, com vista a salvaguardar a saúde dos consumidores.

1.1.PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

A Cidade de Xai-xai tem como principal fonte de abastecimento os mananciais subterrâneos, cuja qualidade dispensa tratamento convencional, contudo, se tem observado em alguns períodos, variados numa média de uma semana, um sabor desagradável e sensorialmente perceptível (aparentando uma coloração branca na concentração da água), o que acaba gerando duvidas viradas a qualidade da mesma nesses períodos, pois dependendo do seu causador, pode acometer aos consumidores uma série de problemas de saúde, por este motivo nasce a necessidade imediata de analisar se os seus padrões de potabilidade correspondem à legislação concernente às águas para consumo humano, com vista a salvaguardar a saúde dos consumidores.

1.2.OBJECTIVOS

1.2.1. Geral

- ✓ Avaliar a qualidade da água potável da Cidade de Xai-Xai para o consumo humano.

1.2.2. Específicos

- ✓ Analisar os parâmetros físico-químicos;
- ✓ Analisar os parâmetros microbiológicos;
- ✓ Comparar os resultados com o regulamento internacional e nacional de potabilidade de água para o consumo humano.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Disponibilidade da água no mundo

A superfície terrestre é constituída 73% por água. Nos oceanos estão 97% da massa total de água do planeta. A água doce representa 3% dos recursos hídricos. Três quartos da água doce são localizados nas camadas de gelo polar e geleiras sobre montanhas, com 90% na superfície do gelo continental na Antártica. A água subterrânea representa 20% da água doce e é largamente utilizada pela indústria, pela irrigação e uso doméstico. Somente 1% da água doce ocorre na forma superficial (rios, córregos e lagos), isto representa 0.03% da água presente no globo terrestre (Parron, et al., 2011)

2.2. Gestão dos recursos hídricos para o consumo humano

Durante décadas a água tem sido desperdiçada, mal administrada e utilizada em excesso. Mas talvez o mais preocupante dos sinais de perturbação apareça quando se examina a saúde dos meios aquáticos e a disponibilidade de água para o consumo humano. Hoje, cerca de 1,3 bilhões de pessoas sofrem com a falta de água, e se nada for feito para melhorar a situação, por volta de 2025 a crise de água atingirá muito mais pessoas, grande parte da humanidade estará sem água de boa qualidade para beber, afirma (Veiga, 2005).

2.3. Vias de contaminação da água subterrânea para o consumo humano

A visibilidade da água subterrânea aumentou progressivamente a medida que a disponibilidade da água superficial em quantidade e qualidade satisfatória diminuiu. Com o interesse maior com as águas subterrâneas, houve também a preocupação com sua contaminação, já que as fontes de contaminação antropogénica em águas subterrâneas são em geral diretamente associadas a despejos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de aterros sanitários, que contaminam os lençóis freáticos com micro-organismos patogênicos, corroboram (Machado, et al., 2012).

Para (Simbe, et al., 2019), um dos grandes problemas na degradação dos recursos hídricos subterrâneos tem sido o crescimento populacional, através das diversas atividades potenciais de contaminação da água executadas sem quaisquer medidas de prevenção, tais como a falta de sistema de saneamento adequado, as atividades agrícolas com o uso de pesticidas e fertilizantes, lixeiras, mineração, instalações industriais, vazamentos de óleo em postos de combustíveis e a contaminação por poços abandonados.

2.4. Parâmetros de análise da qualidade de água para consumo humano

2.4.1. Parâmetros físico-químicos

A percepção do homem nas alterações da qualidade da água através de seus sentidos dá-se pelas características físicas da água, pois se espera que essa seja transparente, sem sabor e sem cheiro, diz (Veiga, 2005), por outro lado, os parâmetros químicos são os índices mais importantes para se caracterizar a qualidade de uma água.

Das características físicas, o teor de matéria sólida é o de maior importância, e a composição química da água depende, em grande parte, do solo da qual procede, acrescenta (Veiga, 2005).

A seguir, apresentam-se alguns dos parâmetros indispensáveis para a monitoria da qualidade de água para o consumo humano:

a. pH

(Veiga, 2005) afirma que este fator, na água, é de excepcional importância, principalmente nos processos de tratamento. (Santos & Mohr, 2013) vão mais à fundo expondo que, praticamente todas as etapas de tratamento da água dependem do valor do pH, como os processos de neutralização, precipitação, coagulação, desinfecção e controle à corrosão, determinação da alcalinidade e do dióxido de carbono e também no equilíbrio ácido-base.

b. Dureza

De acordo com (Ministério da Saúde, 2006), a dureza total é calculada como sendo a soma das concentrações dos íons Cálcio e Magnésio na água, expressos como carbonato de Cálcio.

A dureza temporária, também chamada de dureza de carbonatos, é causada pela presença de bicarbonatos de Cálcio e Magnésio.

A dureza permanente, também chamada de dureza de não carbonatos, é devida à presença de sulfatos, cloretos e nitratos de Cálcio e Magnésio, resiste também à ação dos sabões, mas não produz incrustações por serem seus sais muito solúveis na água.

(Santos & Mohr, 2013) dizem que, águas com elevada concentração de dureza podem ter um sabor desagradável, produzir efeitos laxativos e ainda reduzir a formação de espumas.

Do ponto de vista sanitário, não existem evidências de que a dureza cause problemas; pelo contrário, alguns estudos mostram que, em áreas com maior dureza na água, há uma redução na incidência de doenças cardíacas.

c. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica da água é a capacidade que ela tem de transmitir corrente elétrica, considerando que esta depende da presença do teor de sais dissolvidos. Esse parâmetro não identifica quais são os íons presentes na água, mas é um indicador importante de possíveis fontes poluidoras.

(Santos & Mohr, 2013) Salientam que este não representa nenhum risco à saúde humana, mas, pelo seu valor, pode-se calcular a concentração de STD, o qual oferece risco, pois, quando em excesso, tornam a água desagradável ao paladar, corroendo as tubulações e o seu consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea, possibilitando a formação de cálculos renais.

d. Turbidez

A turbidez indica a transparência da água. Este parâmetro se deve à presença de substâncias em suspensão ou coloidais e as medidas são feitas baseando-se na intensidade luminosa que atravessa a água. A determinação da turbidez é pelo método nefelométrico, e é expresso em UNT, adotado nas atividades de controlo de poluição da água e de verificação do parâmetro físico nas águas consideradas potáveis, afirmam (Santos & Mohr, 2013).

e. Cloretos

Geralmente os cloretos estão presentes em águas brutas e tratadas em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas de mg/l.

(Veiga, 2005), diz que altas concentrações de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem e pelo efeito laxativo que eles podem provocar. Os métodos convencionais de tratamento de água não removem cloretos. A sua remoção pode ser feita por desmineralização (de-ionização) ou evaporação.

f. Sólidos Totais Dissolvidos

STD é a soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água. Mede a concentração de substâncias iônicas e é expressa em mg/l. Sua principal aplicação na sua determinação é de qualidade estética da água potável e também como um indicador agregado da presença de produtos químicos contaminantes, expõem (Parron, et al., 2011).

g. Cloro

Segundo (Costa, et al., 2015), o cloro é o desinfetante mais utilizado, pois é fácil de ser obtido em qualquer uma de suas formas, de fácil aplicação, baixo custo, além de deixar o residual para garantia de desinfecção da água até seu ponto de consumo na rede.

Normalmente, a dosagem de teor de cloro residual que permanece na água após o processo de cloração permite avaliar se a água está em condições de uso e isenta de bactérias patogênicas.

Característica	Cloro
Inativação de micro-organismos	Alta
Solubilidade	Baixa
Toxicidade ao homem	Altamente tóxico
Penetração	Homogêneo
Disponibilidade	Baixo Custo

Tabela 1. Características do cloro como desinfetante

Denomina-se cloro residual livre a quantidade de íons hipoclorito e ácido hipocloroso, e o cloro total como a quantidade de cloro reagida ou não com os elementos presentes na água, apontam (Costa, et al., 2015).

h. Nitratos e Nitritos

O nitrato é tóxico aos seres humanos e se ingerido em excesso pode provocar a metahemoglobinemia infantil mais conhecida por “doença do sangue azul” dos bebês, onde é reduzido no organismo a nitrito, que por sua vez compete com o ferro pelo oxigênio livre na corrente sanguínea. Quando o nitrito está presente na água e é ingerido, este processo é ainda mais rápido. O nitrato também pode ser transformado em nitrosaminas e nitrosamidas, ambas carcinogênicas (Scorsafava, et al., 2010).

i. Amoníaco

O amoníaco é um gás incolor com um odor característico intenso e muito solúvel em água. É mais leve que o ar, altamente corrosivo e venenoso. Ele pode formar-se em águas profundas,

por redução microbiana dos nitratos, ou em solos contendo ferro, suscetível, também de induzir processos de oxidação-redução.

2.4.2. Parâmetros Microbiológicos

Nas águas do lençol freático, as bactérias, assim como outro tipo de partícula, são removidas por filtração em diferentes graus dependendo da permeabilidade do solo e da profundidade de penetração da água. Em termos bacteriológicos, os poços e as fontes produzem águas de muito boa qualidade, desde que providências sejam tomadas para evitar contaminações. No entanto, (Veiga, 2005) afirma que, mesmo aparentando excelente qualidade, a água pode conter substâncias tóxicas e/ou micro-organismos patogênicos, ambos invisíveis a olho nú.

A E. coli e os coliformes totais são os mais importantes indicadores da poluição de águas, sendo estes micro-organismos detetados rapidamente por técnicas que consistem na adição de substratos enzimáticos para a detecção de β -D-galactosidase, que indica a presença de coliformes totais, e de β -D-glucoronidase, que indica a presença de E. Coli, afirmam (Santos & Mohr, 2013).

a. Coliformes totais

A ausência de coliformes totais na água tratada é um indicador da ausência de bactérias patogênicas e sua presença, sinal de falhas no tratamento.

O isolamento de coliformes totais nas amostras de água distribuída, embora não guarde uma relação exclusiva com recontaminação de origem fecal, serve como indicador da integridade do sistema de distribuição (Pinto, 2006).

b. Escherichia coli

O indicador mais preciso de contaminação fecal é a E. Coli. Mesmo em mananciais bem protegidos não se pode desconsiderar a importância sanitária da detecção de E. Coli, pois, no mínimo, indicaria a contaminação de origem animal silvestre, que pode conter agentes patogênicos ao ser humano (Pinto, 2006).

2.5.Procedimentos de coleta, conservação e transporte de amostras de torneira

De acordo com a (Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006), o coletor deve tomar por base os seguintes critérios:

2.5.1. Recipiente

- ✓ Frasco esterilizado de vidro neutro, vidro borossilicato ou plástico resistente a frequentes esterilizações (ex.: polipropileno), com volume mínimo de 120 mL, de boca larga e tampa hermética (Ministério da Saúde, 2006);

2.5.2. Cuidados Gerais

- ✓ Evitar a coleta em torneiras com vazamentos.
- ✓ Abrir a torneira e deixar correr a água por dois a três minutos para limpeza das tubulações e descarga de água parada.
- ✓ Marcar o frasco com caneta à prova d'água para identificar a amostra e mantê-lo fechado até o momento exato da coleta;
- ✓ Retirar a tampa sem tocar na borda e no interior do frasco nem na parte interna da tampa;
- ✓ Coletar a amostra sem enxaguar o frasco; deixar espaço livre ($\pm 2,5$ cm) para facilitar a homogeneização da amostra em laboratório;
- ✓ Tampar o frasco imediatamente (Ministério da Saúde, 2006);

2.5.3. Transporte e conservação

- ✓ Se o transporte ao laboratório não puder ser realizado em cerca de uma hora, manter a amostra em temperatura inferior a 10 °C;
- ✓ O transporte ao laboratório deve ser realizado em, no máximo, seis horas;
- ✓ Em laboratório, a amostra deve ser refrigerada e processada, preferencialmente em duas horas;
- ✓ Amostras que não puderem ser refrigeradas devem obrigatoriamente ser analisadas em duas horas;
- ✓ Em casos excepcionais, a amostra deve ser conservada, no máximo, por 24 horas em temperaturas abaixo de 10 °C;
- ✓ As amostras não devem ser congeladas (Ministério da Saúde, 2006).

2.6. Normalização e padronização

2.6.1. Padrões Moçambicanos de qualidade de água para o consumo humano

Parâmetros físico-químicos

PARÂMETRO	VMP	UNIDADE
pH	6.5-8.5	-
Dureza	500	mg/l
Condutividade	50-2000	$\mu S/Cm$
Cloretos	250	mg/l
Sólidos Totais Dissolvidos	1000	mg/l
Cloro	0.2-0.5	mg/l
Turbidez	5	UNT
Temperatura	-	°C
Nitratos	50	mg/l
Nitritos	3.0	mg/l
Amoníaco	1.5	mg/l
Cálcio	50	mg/l
Magnézio	50	mg/l

Tabela 2. Padrões de potabilidade estabelecidos no Boletim da República, Diploma Ministerial nº180/2004 de 15 de Setembro do Ministério da Saúde em termos físico-químicos.

Parâmetros Microbiológicos

PARÂMETRO	VMP	UNIDADE
Coliformes totais	Ausente	Nº de Colónias/100ml
E. Coli	Ausente	Nº de Colónias/100ml

Tabela 3. Padrões de potabilidade estabelecidos no Boletim da República, Diploma Ministerial nº180/2004 de 15 de Setembro do Ministério da Saúde em termos microbiológicos

2.6.2. Padrões internacionais de qualidade de água para o consumo humano

Parâmetros físico-químicos

PARÂMETRO	VMP		UNIDADE
	BR	UE	
pH	6.0-9.0	6.5-9.5	-
Dureza	500	-	mg/l
Condutividade	-	2500	$\mu S/Cm$
Cloretos	250	250	mg/l
Sólidos Totais Dissolvidos	1000	-	mg/l
Cloro	0.2	0.2-0.5	mg/l
Turbidez	5	4	UNT
Temperatura	-	-	°C
Nitratos	10	50	mg/l
Nitritos	1.0	0.5	mg/l
Amoníaco	1.5	-	mg/l
Cálcio	-	-	mg/l
Magnésio	-	-	mg/l

Tabela 4. Padrões de potabilidade internacionais sob ponto de vista físico-químico

Fonte BR: PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004/Ministério da Saúde - Brasil

Fonte UE: DIRECTIVA 98/83/CE DO CONSELHO de 3 de Novembro de 1998 – CUE

Parâmetros Microbiológicos

PARÂMETRO	VMP		UNIDADE
	BR	UE	
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Nº de Colónias/100ml
E. Coli	Ausente	Ausente	Nº de Colónias/100ml

Tabela 5. Padrões de potabilidade internacionais sob ponto de vista microbiológico

Fonte BR: PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004/Ministério da Saúde - Brasil

Fonte UE: DIRECTIVA 98/83/CE DO CONSELHO de 3 de Novembro de 1998 – CUE

2.7. Doenças relacionadas à água contaminada

A maior parte das enfermidades transmitidas para o ser humano é causada por micro-organismos, particularmente vírus, bactérias, protozoários e helmintos (vermes intestinais). O (Ministério da Saúde, 2006) aponta que dentre as enfermidades relacionadas com a água destacam-se aquelas transmitidas pela ingestão de água contaminada, denominadas portanto enfermidades de veiculação hídrica.

GRUPO DE DOENÇAS	FORMAS DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS DOENÇAS	FORMAS DE PREVENÇÃO
Transmitida via fecal-oral	O organismo patogênico (agente causador de doença) é ingeção	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diarreias e disenterias, como a cólera e a giardia 2. Febre tifoide e paratifoide 3. Leptospirose 4. Amebíase 5. Hepatite infecciosa 6. Ascaridíase (lombriga) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar uso de fontes contaminadas 2. Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal, doméstica e dos alimentos

Tabela 6. Algumas doenças causadas pela ingestão de águas contaminadas

Fonte: (Ministério da Saúde, 2006)

3. METODOLOGIA

A metodologia usada para as *análises de água para o consumo humano* estão descritas no “Manual Prático de Análise de Água - FUNASA”. O controlo dos VMA foram baseados de acordo com do **Boletim da República, Diploma Ministerial nº180/2004 de 15 de Setembro do Ministério da Saúde Moçambicano**, o qual trata da qualidade da água para consumo humano e o seu padrão de potabilidade.

3.1. Área de Estudo

3.1.1. Descrição da área de estudo

O Distrito de Xai-xai fica situado no extremo sul de Moçambique e é limitado a Sul pelo Oceano Índico, a Norte pelos Distritos de Chibuto (Posto Administrativo de Malehice) e Chókwè, a Este pelo Distrito de Bilene e a Oeste pelo Distrito de Mandlakazi. A superfície do Distrito é de 1.870 Km² e a sua População está estimada em 236 mil habitantes à data de 1/7/2012. Com uma densidade populacional aproximada de 126,2 hab/Km², prevê-se que o Distrito em 2020 venha a atingir os 283 mil habitantes (Ministério da Administração Estatal, 2014).

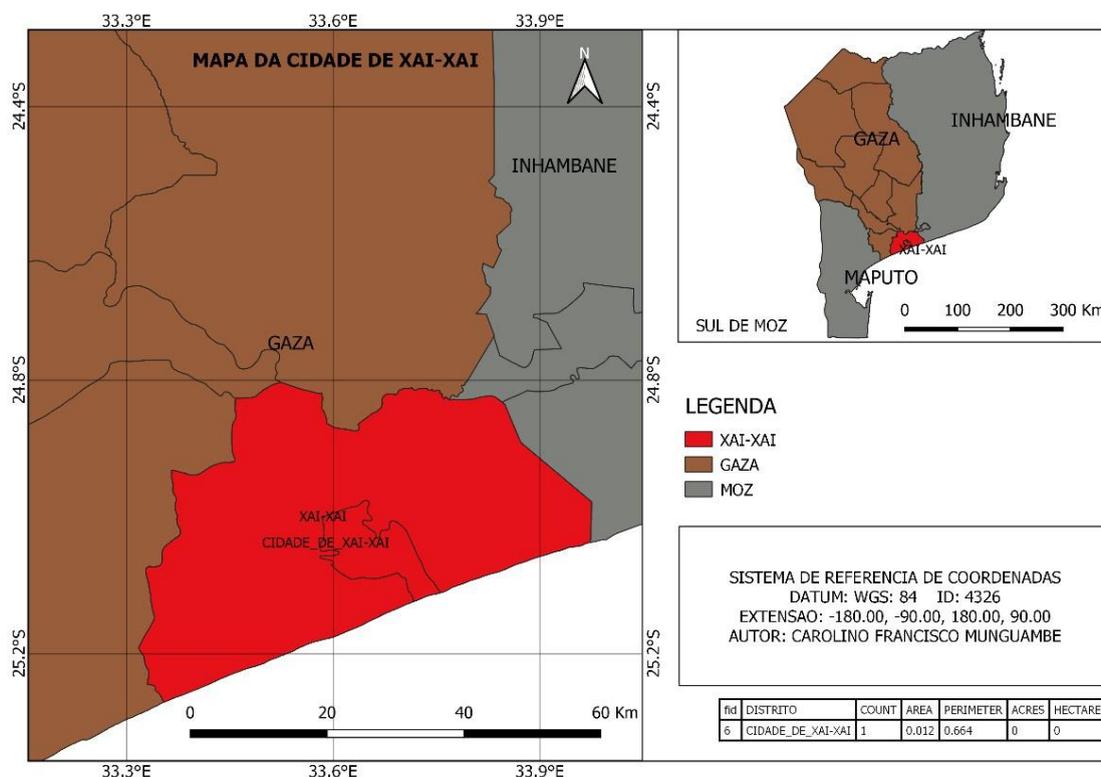


Figura 1: Mapa de localização da Cidade de Xai-xai.

3.1.2. Aspetos gerais do principal sistema de abastecimento

O Município de Xai-xai é abastecido principalmente pela fonte de água subterrânea, sendo que o consumo da água do rio Limpopo para uso doméstico é quase insignificante (Simbe, et al., 2019).

De acordo com (Simbe, et al., 2019), Xai-xai tem cerca de 39 fontes de água subterrânea, sendo que 24 são do FIPAG (constituído por 9 subsistemas, sabendo que, o sistema completo da AOX dispõe de um total de cerca de 498 Km da rede de distribuição e 52 Km de condutas adutoras) e os restantes são fontenárias públicas e privadas.



Figura 2: Mapa de distribuição da rede de abastecimento público pela entidade vigente.

Fonte: (FIPAG, 2012)

3.1.3. Relação geologia – contaminação da água

Assim como afirmam (Simbe, et al., 2019), 59.2% da área de estudo, o nível freático encontra-se principalmente nas formações de dunas arenosas à profundidades superiores a 15.2m, o que denota uma melhor proteção da água subterrânea contra os contaminantes provenientes das atividades antrópicas realizadas pelo homem, e 40.6% do nível freático encontra-se à profundidade que varia de 4.6 a 15.2m, e 0.2% da área verificou-se o nível freático próximo a superfície sob aluviões na zona baixa da Cidade à profundidades que variam de 3 a 4.6m, podendo afirmar-se que apresenta uma maior vulnerabilidade à contaminação.

3.2.Amostragem

A coleta da água para as análises foi realizada no âmbito domiciliar, coletando-se as amostras aleatoriamente ao longo da rede, tendo sido extraídas um total de seis (06) amostras.

As amostras de água para as análises foram coletadas em frascos de vidro - neutros - de boca larga tanto para a testagem microbiológica quanto para as físico-químicas, tendo sido coletados um volume de 500ml para cada recipiente.

3.2.1. Localização dos pontos de coleta

A distribuição dos pontos de coleta foi feita com vista a aleatorizar os dados, buscando o máximo possível de representatividade e fidedignidade, motivo pelo qual foram escolhidos estrategicamente perto de alguns dos principais reservatórios que a rede da urbe possui.

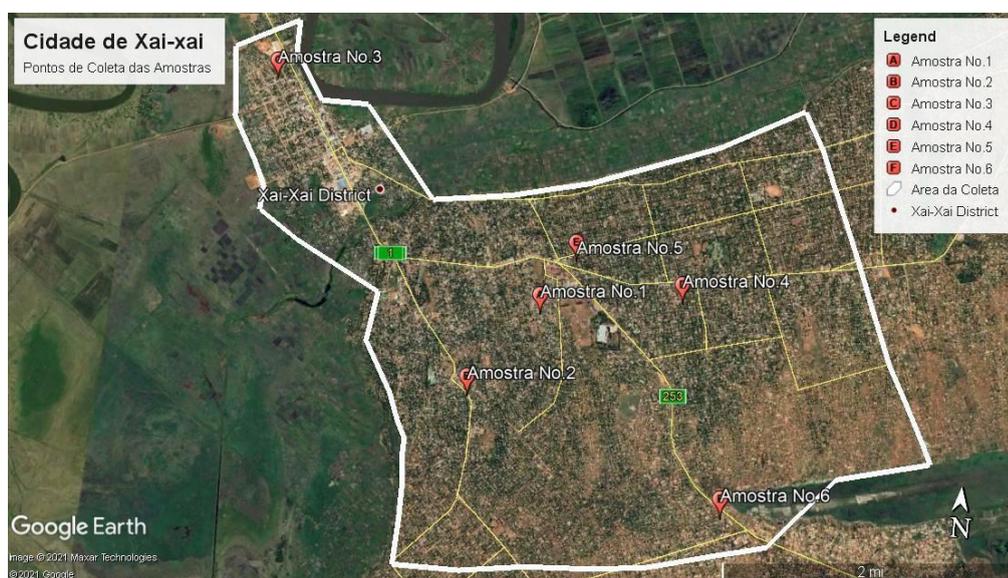


Figura 3. Distribuição dos pontos de coleta das amostras

	COORDENADAS	
	S	E
No.1	25°03'40.50"	33°40'09.34"
No.2	25°04'12.16"	33°39'43.74"
No.3	25°02'21.08"	33°38'12.94"
No.4	25°03'32.00"	33°41'05.37"
No.5	25°03'20.04"	33°40'21.87"
No.6	25°04'46.77"	33°41'25.99"

Tabela 7. Coordenadas dos pontos de coleta

3.2.2. Procedimentos amostrais

Os recipientes foram lavados numa média de três vezes com a água do local que se desejava analisar, após deixar a água escorrer por um tempo médio de dois minutos foram posteriormente preenchidos em fluxo médio, deixando sempre um espaço de ar no frasco (aproximadamente 2 cm) para facilitar a homogeneização antes da análise, sendo que, os frascos passaram por um processo de esterilização com água fervida e deixados em refrigeração até o momento da coleta.

Os frascos foram identificados com o local, hora, e a data da coleta (como ilustra a tabela 10), então enviados o mais rápido para o LPHAA. Após a coleta, as amostras foram submetidas a uma caixa de papelão dividida em seis secções para que pudessem ser abrigadas sem haver contacto entre elas e para que facilitasse no transporte das mesmas, como ilustra a figura 5



Figura 4. Coleção das amostras



Figura 5. Armazenamento das amostras para transporte.

3.3. Análises

3.3.1. Métodos de análise usados no Laboratório Provincial de Higiene Águas e

QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO, por Carolino Munguambe | 2021
Alimentos em Xai-xai

Abaixo estão descritos os métodos pelos quais os técnicos de laboratório usaram para analisar as amostras coletadas.

PARÂMETRO	MÉTODO	UNIDADES
<i>pH</i>	Eletrométrie	-
<i>C.E</i>	Eletrométrie	uS/cm
<i>Tbz</i>	Nefelométrico	UNT
<i>T</i>	Eletrométrie	°C
<i>STD</i>	Eletrométrie	mg/l
<i>C.T</i>	M. Filtrante	Ufc/100ml
<i>E.coli</i>	M. Filtrante	Ufc/100ml
<i>NO₃⁻</i>	Colorímetro	mg/l
<i>NO₂⁻</i>	Colorímetro	mg/l
<i>NH₃</i>	Colorímetro	mg/l
<i>DT</i>	Titrimétrico	mg/l
<i>Cl⁻</i>	Mohr	mg/l
<i>Ca²⁺</i>	Titrimétrico	mg/l
<i>Mg²⁺</i>	Diferença	mg/l
<i>Cl</i>	Ortotolidina	mg/l

Tabela 8. Métodos usados nas análises das amostras coletadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, para que a água fosse considerada potável, os resultados das amostras dos parâmetros escolhidos para representar a sua qualidade foram submetidos a uma comparação de equivalência com o Boletim da República, Diploma Ministerial nº180/2004 de 15 de Setembro do Ministério da Saúde, para aferir a sua aceitabilidade para o consumo.

Os resultados obtidos através das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras da água da rede (com base nas amostras coletadas) estão descritos na tabela 10.

Para (Santos & Mohr, 2013), a condutividade elétrica é um parâmetro que não identifica quais são os íons presentes na água, mas é um indicador importante de possíveis fontes poluidoras.

Segundo estes autores, este não representa nenhum risco à saúde humana, mas, pelo seu valor, pode-se calcular a concentração de Sólidos Totais Dissolvidos, o qual oferece risco, pois, quando em excesso, tornam a água desagradável ao paladar, corroendo as tubulações e o seu consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea, possibilitando a formação de cálculos renais.

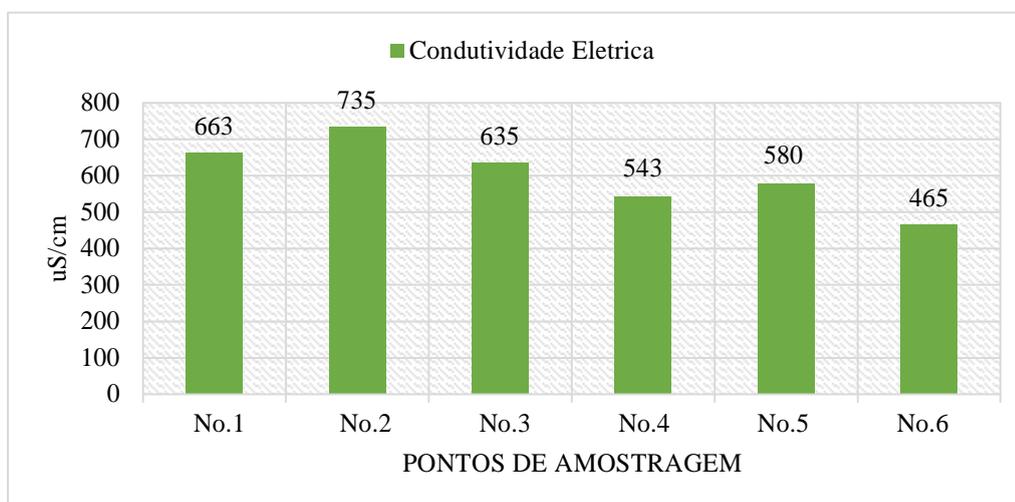


Gráfico 1. Variação da Condutividade elétrica da rede em função da amostra

De acordo com a legislação Nacional, nenhuma das amostras esteve acima e nem abaixo do recomendado (50-2000 uS/cm) em relação a este parâmetro, e para completar, estas também não estiveram fora do recomendado pela DIRECTIVA 98/83/CE DO CONSELHO de 3 de Novembro de 1998 – CUE (2500 uS/cm), apresentando uma media de 603.5uS/cm, tal como ilustra o gráfico 1.

Sobre a Concentração dos Sólidos Totais Dissolvidos, os níveis apresentados no gráfico 4 mostram que a água da rede da Cidade de Xai-xai não oferece riscos que possam vir a ser causados por este parâmetro, considerando que tanto na legislação Nacional quanto na Internacional (PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004/Ministério da Saúde - Brasil) as amostras satisfizeram o padrão recomendado, determinado à 1000mg/l para ambas, exibindo

uma média de 303.833 mg/l.

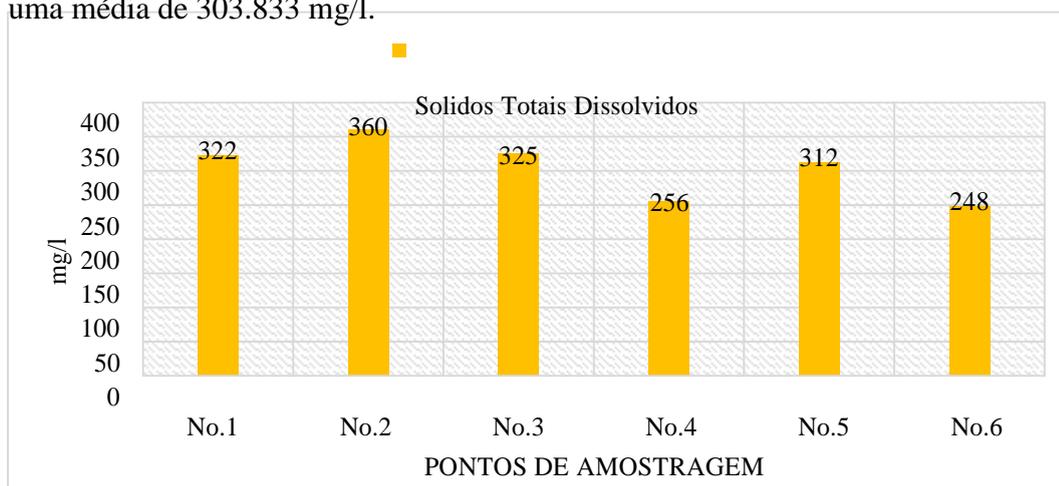


Gráfico 2. Variação da concentração dos Sólidos Totais Dissolvidos na rede

Em relação às águas para consumo humano, temperaturas elevadas aumentam as perspectivas de rejeição ao uso, diz a (Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006).

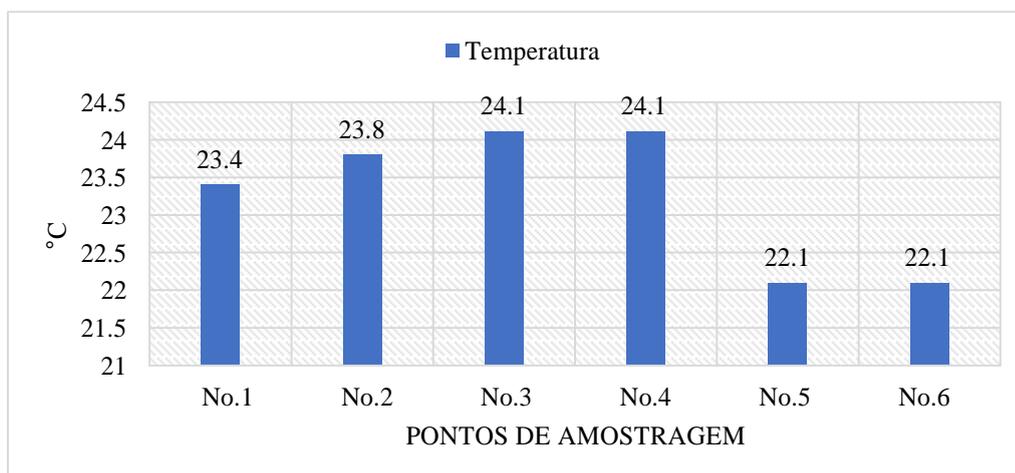


Gráfico 3. Variação da Temperatura da água da rede em função da amostra

(Anon., 2011) Diz que a água para consumo humano deve ter uma temperatura ajustada à época sazonal. E que este parâmetro é importante pois determina a velocidade das reações químicas, podendo contribuir para o aparecimento de micro-organismos e intensificação das características organoléticas.

Na legislação Moçambicana não existem valores padronizados para este parâmetro, assim como nas consultadas para comparação, não permitindo, assim, avaliar em termos comparativos os valores apresentados no gráfico 5 com base numérica, contudo, estes, indicam-se satisfatórios uma vez que oscilam em valores ligeiramente abaixo da temperatura corporal normal (+/- 36°C a 37°C), o que sugere aceitabilidade para consumo.

Segundo (Santos & Mohr, 2013), o termo pH é uma grandeza que varia de 0 a 14 e indica a intensidade de acidez ($\text{pH} < 7$), neutralidade ($\text{pH} = 7$) ou alcalinidade ($\text{pH} > 7$) de uma solução aquosa. Valores acima de 8,5 para o pH da água podem estar associados à incrustação de carbonatos de cálcio, enquanto valores inferiores a 6,5 são propícios a processos de corrosão de materiais como concreto e certos metais. Os resultados obtidos de pH das amostras estão apresentados no gráfico 4.

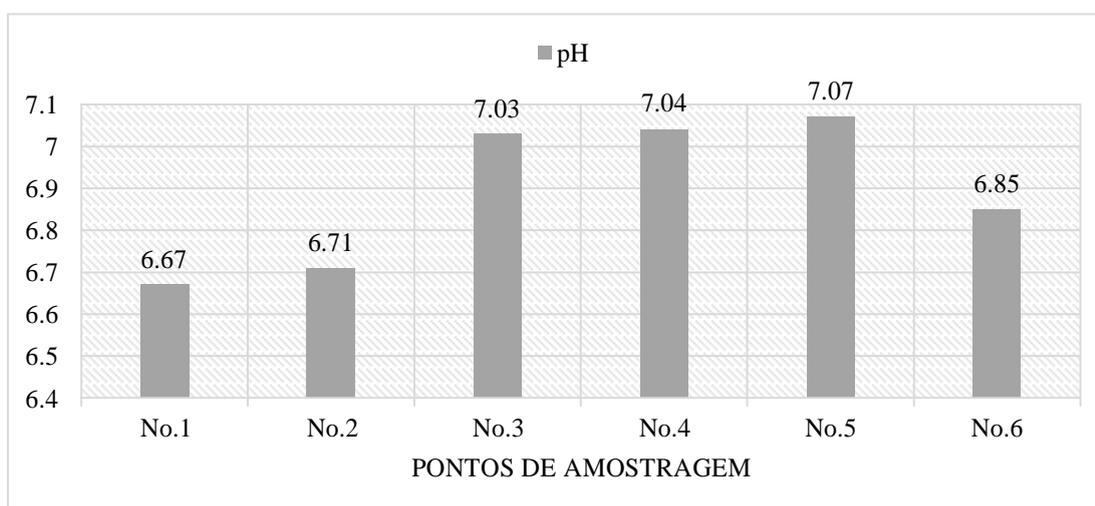


Gráfico 4. Variação da concentração hidrogeniônica na rede em função da amostra

Os resultados obtidos quanto aos valores do pH das amostras indicam que elas estão em conformidade com a faixa do pH indicado na legislação vigente, exibindo uma média de 6.895, sabendo que esta preconiza que a água para o consumo humano deve estar entre 6.5 a 8.5.

Os resultados quanto a este parâmetro mostram-se ainda mais confiáveis uma vez que enquadram-se também nos padrões estabelecidos pelos grupos internacionais pré selecionados para comparação, valores estes que variam de 6 a 9 e de 6.5 a 9.5 para a PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004/Ministério da Saúde – Brasil e a DIRECTIVA 98/83/CE DO CONSELHO de 3 de Novembro de 1998 – CUE, respetivamente.

Do ponto de vista da turbidez as águas subterrâneas normalmente não apresentam problemas de excesso, afirmam (Santos & Mohr, 2013), como indicam os resultados obtidos das amostras avaliadas no presente trabalho. Mas em alguns casos, águas ricas em íons Ferro podem apresentar uma elevação de sua turbidez quando entram em contato com o oxigênio do ar, como é o caso da água consumida na Matola, Província de Maputo, que apresenta uma coloração avermelhada na composição da água que sai das torneiras caseiras abastecidas pela rede local.

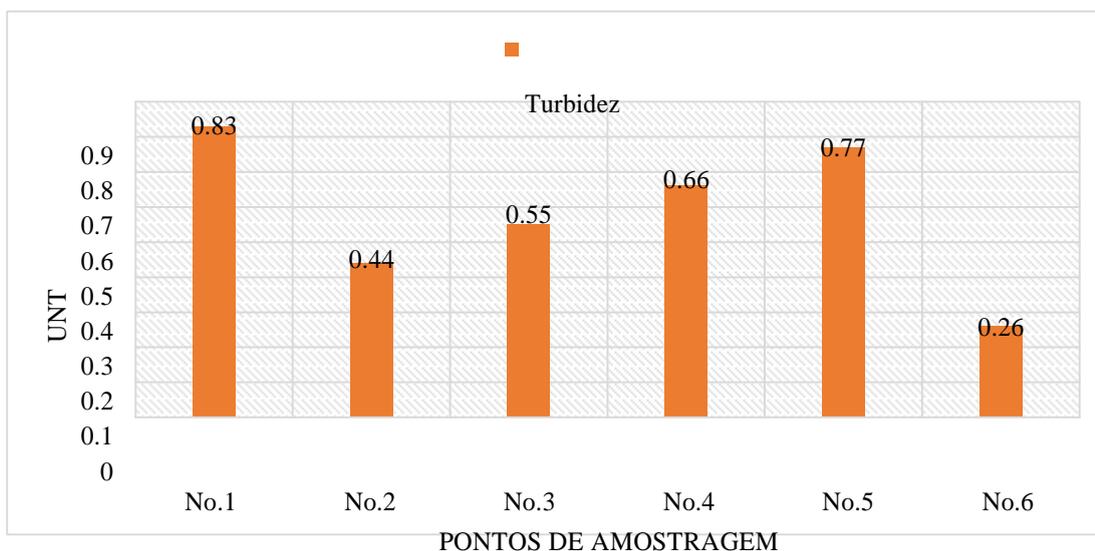


Gráfico 5. Concentração da Turbidez na rede em função da amostra

De acordo com a legislação Nacional, nenhuma das amostras excedeu o valor máximo admissível deste parâmetro, alcançado um valor médio de 0.585 UNT e semelhantemente, estes também não estiveram acima do recomendado tanto pela PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004/Ministério da Saúde – Brasil, quanto pela DIRECTIVA 98/83/CE DO CONSELHO de 3 de Novembro de 1998 – CUE, tal como ilustra o gráfico 5.

Para (Zerwes, et al., 2015), o nitrato ocorre normalmente na composição do solo e da água, porém a sua concentração junto às águas subterrâneas pode ser alterada pelo uso intensivo de fertilizantes utilizados na agricultura e pela incorreta disposição dos resíduos de esgoto doméstico. No entanto, (Lira, et al., 2014) afirmam que o nitrato pode ser reduzido a nitrito, o qual, se combina com a hemoglobina do sangue causa meta-hemoglobinemia (doença que torna a hemácia incapaz de transportar oxigênio para as células) em recém-nascidos e mesmo em adultos com particular deficiência enzimática. Por outro lado, a ingestão do amoníaco em altas concentrações pode causar um efeito corrosivo no intestino.

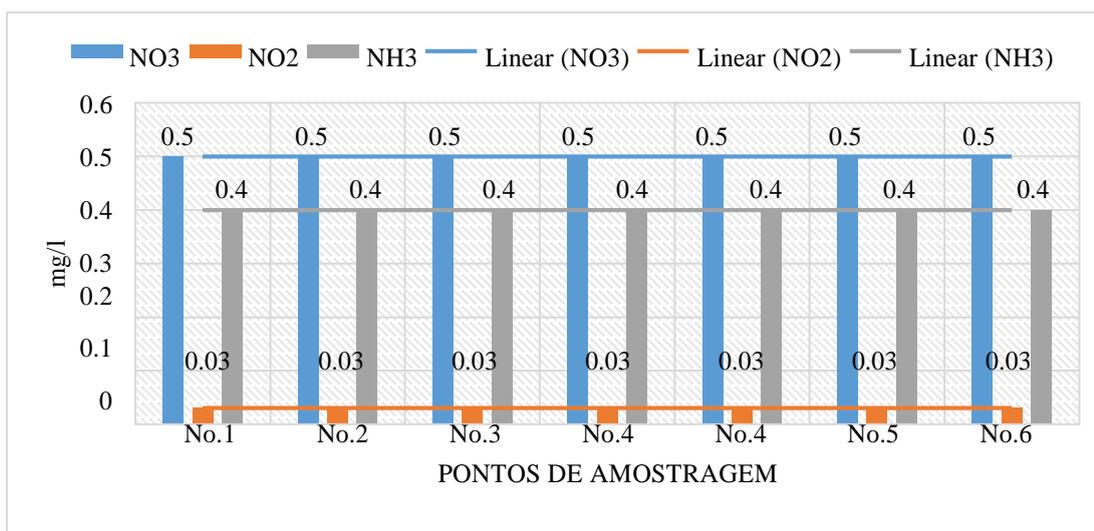


Gráfico 6. Concentração de alguns dos aniões sem variação em função da amostra na rede

Assim como ilustra o gráfico 6, os aniões nitrato, nitrito e amoníaco mostram uma uniformidade na disposição dos seus resultados (0.5mg/l; 0.4mg/l; 0.03mg/l respectivamente), o que demonstra, segundo estes valores, haver uma larga padronização desses parâmetros ao longo da rede, sendo que estes, satisfazem também, os limites estabelecidos na legislação Nacional e igualmente na Internacional disposta para comparação, o que significa não oferecerem riscos de classificação primária à saúde dos consumidores.

Em relação aos cloretos, estes quando encontrados nas águas subterrâneas são provenientes da dissolução de minerais ou intrusão de águas do mar e quando percebidos nas águas superficiais normalmente decorrem de lançamento dos esgotos domésticos ou industriais em altas

concentrações, afirmam (Lordelo, et al., 2018).

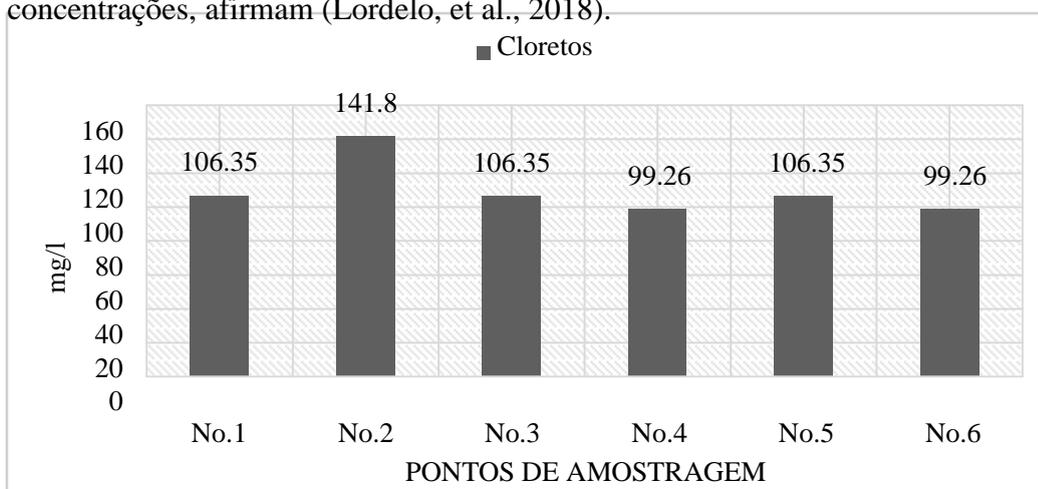


Gráfico 7. Concentração dos cloretos em função da amostra na rede

A água coletada não apresentou, em nenhum dos pontos, valores que excedam a regulamentação estabelecida na legislação Nacional, tanto quanto na Internacional disposta para comparação, dando a parecer uma média de 109.895 mg/l, o que denota não oferecer riscos à saúde da dos consumidores.

Por sua vez, a dureza é um parâmetro característico da qualidade de águas de abastecimento industrial e doméstico, sendo admitidos valores relativamente altos do ponto de vista da potabilidade, típicos de águas duras ou muito duras.

Os teores de cálcio e magnésio encontrados nas amostras são relativamente baixos, não sendo suficientes para alcançar o limite máximo de dureza estabelecido pela norma vigente na legislação Nacional tampouco nas pré-selecionadas para comparação, tal como ilustram os gráficos 8 e 9.

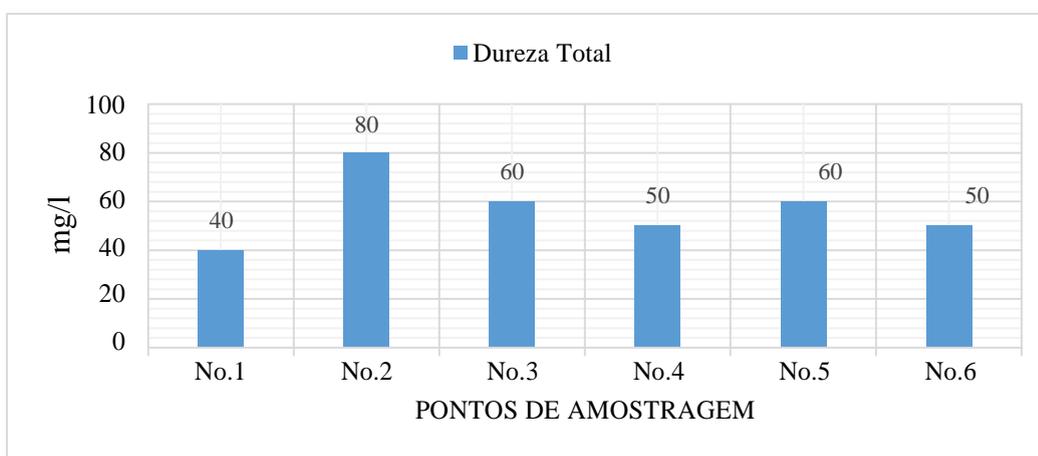


Gráfico 8: Variação da concentração da Dureza por amostra

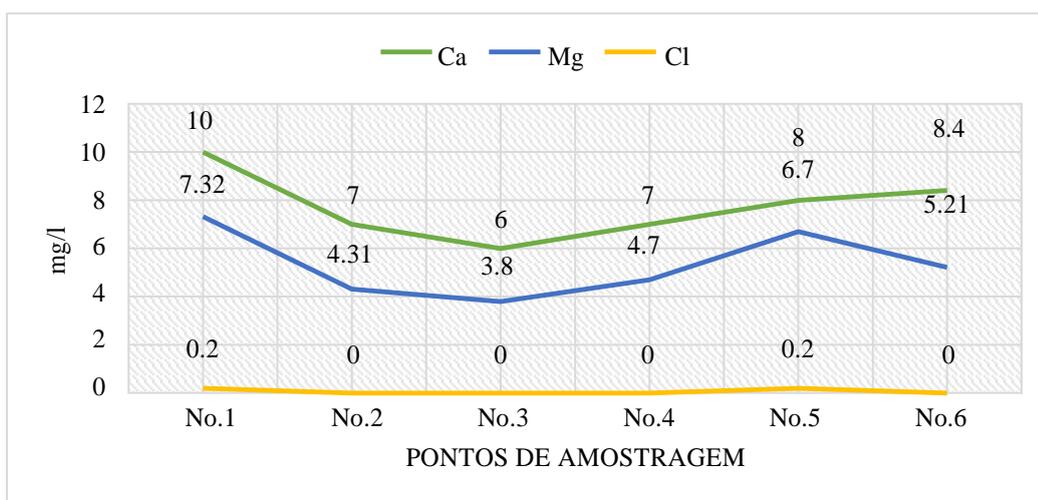


Gráfico 9. Concentração de alguns dos catiões em função da amostra na rede.

Do ponto de vista do cloro, das amostras provenientes da rede, a número 5 e 1 são as únicas que satisfazem o recomendável pelo BOLENTIM DA REPÚBLICA, DIPLOMA MINISTERIAL N.º180/2004 DE 15 DE SETEMBRO – Moçambique; PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004/Ministério da Saúde – Brasil e a DIRECTIVA 98/83/CE DO CONSELHO de 3 de Novembro de 1998 – CUE, apresentando 0.2 mg/l da sua concentração (o que pode ser observado no gráfico 11), sendo que as restantes demonstram valores abaixo delas previamente estabelecidas para assegurar o melhor combate aos micro-organismos ao longo da rede, o que mostra haver vulnerabilidades no que diz respeito a este parâmetro para a saúde da população residente na Cidade de Xai-xai.

Do ponto de vista microbiológico sabemos que a *E. coli* é um gênero dos Coliformes Totais cuja presença indica que a água pode estar contaminada com dejetos humanos ou animais. Micróbios nesses resíduos podem causar efeitos de curto prazo, como diarreia, cólicas, náuseas, dores de cabeça ou outros sintomas.

O grupo dos coliformes inclui bactérias não exclusivamente de origem fecal, podendo ocorrer naturalmente no solo, na água e em plantas. Além disso, principalmente em climas tropicais, os coliformes apresentam capacidade de se multiplicar na água, indica a (Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006).

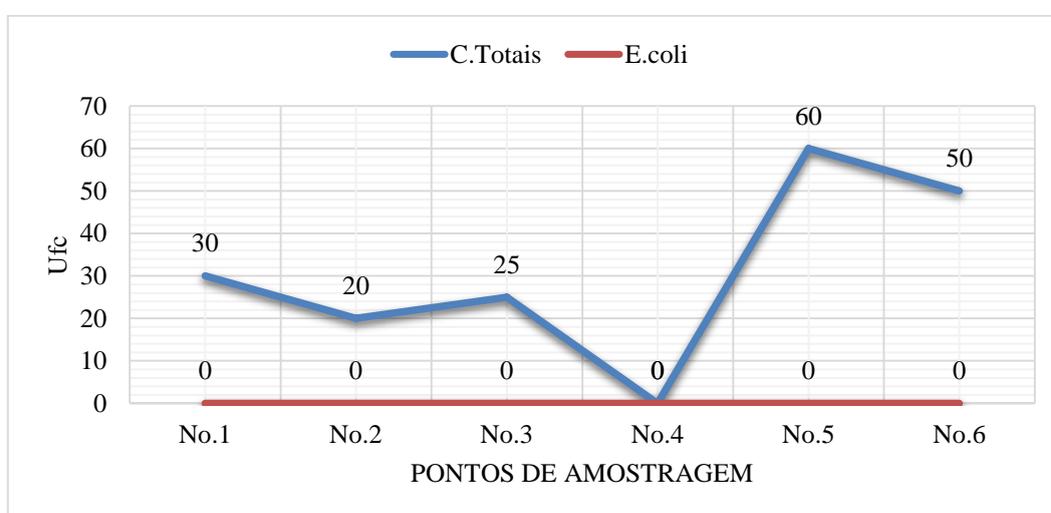


Gráfico 10. Variação dos coliformes em função da amostra na rede.

De acordo com a legislação, a *E. Coli* apresenta unidades significativamente aceitáveis na massa líquida consumida, o que não se confere no caso dos coliformes totais, exceto no ponto de coleta número 4, o qual verifica-se a ausência do mesmo.

Em geral, considera-se que um teor de cloro residual livre de 0,2 mg/l a 0,5 mg/l é adequado e suficiente para a desinfecção bacteriana. No entanto, uma vez que grande parte da rede analisada (tomando por base as amostras) encontra-se fora dos padrões recomendáveis em relação a este parâmetro supõe-se como sendo esta a causa da prevalência de elevadas quantidades de coliformes totais no sistema, tendo como suas possíveis fontes de contaminação as atividades agrícolas com o uso de pesticidas e fertilizantes, lixeiras, vazamentos de óleo em postos de combustíveis (Simbe, et al., 2019).

5. CONCLUSÃO

Esta pesquisa cingiu-se em analisar e comparar com as legislações alguns parâmetros que podem interferir na qualidade da água consumida pela população da Cidade de Xai-xai, para se poder averiguar o seu nível de aceitabilidade para consumo sem apresentar riscos à saúde.

Para efeito, concluiu-se com base nas análises feitas que, de acordo com os dados, grande parte do sistema apresenta um certo grau de contaminação, seja a nível microbiológico assim como físico-químico, porquanto todas amostras analisadas apresentaram-se em desacordo com os padrões microbiológicos e físico-químicos vigentes na legislação, sendo então consideradas impróprias para o consumo humano.

6. RECOMENDAÇÕES

- I. Promoção de uma melhor gerência das lixeiras na urbe, principalmente em espaços que contenham condutos e reservatórios de água de distribuição;
- II. Redução e desvio dos condutos de água para consumo em locais impróprios e/ou estabelecidos para a promoção da Agricultura;
- III. Melhora na gestão do agente desinfetante na rede;
- IV. Aumento da profundidade dos condutos em zonas vulneráveis;
- V. Manutenção e substituição de condutos obsoletos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anon., 2011. *Temperatura, pH e Cloro na Água de Consumo Humano*. [Online] Available at: <http://insaide-view.blogspot.com/2011/05/temperatura-ph-e-cloro-na-agua-de.html>

[Acedido em 22 Outubro 2021].

Costa, A. M., Silvas, B. P. C. & Castro, R. R. O., 2015. *Análise da concentração de cloro livre, cloro total, pH e temperatura em alguns pontos de consumo abastecidos pela rede pública de distribuição na cidade de Curitiba/PR*, Curitiba: s.n.

FIPAG, 2012. *FIPAG AOX*. [Online] Available at: <http://www.fipag.co.mz/index.php/pt/areas-de-actuacao/xai-xai>

[Acedido em 03 Dezembro 2020].

Lordelo, L. M. K., Porsani, M. J. & Borja, P. C., 2018. Qualidade físico-química da água para abastecimento humano em municípios do sertão da Bahia: um estudo considerando diversas fontes de suprimento. *Águas Subterrâneas*, pp. 100-104.

Machado, R. P., Augusto, S. R. & Martins, O. A., 2012. Análise Química da água de nascentes nas Cidades de Avaré e Cerqueira César, São paulo.. *Revista Eletrônica de Educação e Ciência*, Volume II, pp. 40-44.

Ministério da Administração Estatal, 2014. Breve Caracterização do Distrito. *Perfil do Distrito de Xai-xai*, Volume I, p. 2.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Fundação Nacional da Saúde, 2014. *Manual de controle da*

Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETA's. Brasília: Funasa.

Ministério da Saúde, 2006. *Manual Prático de Análise de Água*. 2a Edição ed. Brasília: Fundação Nacional da Saúde.

Oliveira, K. A., 2011. Introdução. *Qualidade de Água para Consumo Humano em Solução Alternativa de Abastecimento no Município do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco*, p. 10.

Parron, L. M., Muniz, D. H. d. F. & Pereira, C. M., 2011. *Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água*. 1a Edição ed. Colombo: s.n.

Pinto, V. G., 2006. Análise comparativa de legislações relativas à qualidade da água para o consumo humano na América do Sul. *Qualidade da água*, pp. 4-9.

Santos, d. S. R. & Mohr, T., 2013. Saúde e Qualidade: Análises Microbiológicas e Físico-Químicas e Águas Subterrâneas. *Introdução/Resultados e Discussão*, 24/25 Dezembro, pp. 47-49.

Scorsafava, M. A. et al., 2010. Avaliação da qualidade da água de poços e minas destinada ao consumo humano. *Resultados e Discussão*, 9 Março, p. 230.

Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006. *Vigilância e Controle da Qualidade de Água para Consumo Humano*. Brasil: s.n.

Simbe, M. P. T., Uamusse, E. E. & Uacane, M. S., 2019. Hidrogeologia. *Avaliação do Risco de Contaminação da Água Subterrânea, no Município de Xai-xai, Aplicando o Método Drastic Modificado (Moçambique)*, 2 Dezembro, pp. 335-343.

Veiga, G., 2005. Em: *Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços de diferentes cidades da região sul de Santa Catarina e efluentes líquidos industriais de algumas empresas da grande Florianópolis*. Florianópolis: s.n., pp. 4-25.

Zerwes, C. M. et al., 2015. Análise da qualidade da água de poços artesianos do Município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. *Ciência e Natura*, 4 Dezembro, pp. 652-653.

8. ANEXOS

AMOSTRAS	PARÂMETRO	
	Condutividade (uS/cm)	Temperatura (°C)
No.1	610	25.4
No.2	721	26.1
No.3	588	27.2
No.4	372	26
No.5	633	27
No.6	432	28.2

Tabela 9. Resultados relativos às análises *in situ*.

AMOSTRAS	PARÂMETRO														
	pH	C.E	Tbz	T	STD	C.T	E.coli	NO_3^-	NO_2^-	NH_3	DT	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl
No.1	6.67	663	0.83	23.4	322	30	Aus.	0.5	0.03	0.04	40	106.35	10	7.32	0.2
No.2	6.71	735	0.44	23.8	360	20	Aus.	0.5	0.03	0.04	80	141.8	7.0	4.31	0.0
No.3	7.03	635	0.55	24.1	325	25	Aus.	0.5	0.03	0.04	60	106.35	6.0	3.8	0.0
No.4	7.04	543	0.66	24.1	256	Aus.	Aus.	0.5	0.03	0.04	50	99.26	7.0	4.7	0.0
No.5	7.07	580	0.77	22.1	312	60	Aus.	0.5	0.03	0.04	60	106.35	8.0	6.7	0.2
No.6	6.85	465	0.26	22.1	248	50	Aus.	0.5	0.03	0.04	50	99.26	8.4	5.21	0.0

Tabela 10. Resultados relativos às análises laboratoriais.

	LOCAL (Bairro)	HORA	DATA	COLETOR
Amostra No.1	11 da Cidade	06h32min	26/02/2021	Autor
Amostra No.2	Unidade 4 PL	07h30min	26/02/2021	Autor
Amostra No.3	A da Cidade	08h04min	26/02/2021	Autor
Amostra No.4	5 Inhamissa	08h45min	26/02/2021	Autor
Amostra No.5	4 Inhamissa	09h12min	26/02/2021	Autor
Amostra No.6	6 PL	09h58min	26/02/2021	Autor

Tabela 11. Grelha de informações das amostras.



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
PROVÍNCIA DE GAZA
SERVIÇO PROVINCIAL DE SAÚDE
LABORATÓRIO PROVINCIAL DE HIGIENE DE ÁGUAS E ALIMENTOS

BOLETIM DE ANÁLISE DE ÁGUA

Ficha nº <u>1</u>	Registo nº <u>30</u> LPHAA/SPS-GZ/2021
Proveniência da amostra: <u>Bairro 11 / Xai-Xai</u>	Data de início da análise: <u>26/2/2021</u>
Data da colheita de amostra: <u>24/2/2021</u>	Data fim da análise: <u>1/3/2021</u>
Data de chegada ao laboratório: <u>24/2/2021</u>	Volume da amostra: <u>500 ml</u>
Fonte: <u>Tapete</u> Tipo de água: <u>CT</u>	Entidade requisitante: <u>Laboratório Municipal de Saúde</u>
Entidade requisitante: <u>Laboratório Municipal de Saúde</u>	Motivo da colheita: <u>Rotativo</u>

Parâmetros	Resultado	Método	Limite		Unidades	Tipos de Análises
			Mínimo	Máximo		
PH	6,67	Electrométria	6,5	8,5	-	Físicas e organolépticas
Cor	-	Visual	-	Incolor	-	
Depósito	-	Visual	-	Ausente	-	
Cond. eléctrica	663	Electrométria	50	2000	µs/cm	
Turvação	0,83	Nefelométrico	-	5	NTU	
Temperatura	23,4	Electrométria	-	-	°C	
Cheiro	-	Olfactivo	-	Inodoro	-	
Sabor	-	Paladar	-	Insípido	-	
TDS	200	Electrométria	-	1000	mg/l	
Coliformes totais	30	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
Coliformes fecais	-	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
E.coli	Ausente	Cont. na placa	-	Ausente	ufc/100ml	
Nitratos	0,5	Colorimétrico	-	50	mg/l	Químicas
Nitritos	0,08	Colorimétrico	-	3,0	mg/l	
Amoníaco	0,04	Colorimétrico	-	1,5	mg/l	
Dureza total	40	Titrimétrico	-	500	mg/l	
Cloratos	106,35	Mohr	-	250	mg/l	
Cálcio	10,0	Titrimétrico	-	50	mg/l	
Magnésio	7,32	Diferença	-	50	mg/l	
Sulfatos	-	Turbidimétrico	-	250	mg/l	
Ferro total	-	Colocimétrico	-	0,3	mg/l	
Cloro	0,2	Orcotolidina	0,2	0,5	mg/l	
Fósforo total	-	Colocimétrico	-	1,0	mg/l	
Materia organica	-	Kübel	-	2,5	mg/l	

JUÍZO

A água analisada é imprópria de acordo com o regulamento de águas para o consumo Humano, Diploma ministerial nº 180/2004 de 15 de Setembro.

OBSERVAÇÕES: o resultado refere-se apenas a amostra analisada.



Endereços de praça ao lado das instalações do edifício da ciência e tecnologia (rua da USTM) | Telefone: +258 84660825/+258842186485



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
PROVINCIA DE GAZA
SERVIÇO PROVINCIAL DE SAÚDE
LABORATÓRIO PROVINCIAL DE HIGIENE DE ÁGUAS E ALIMENTOS

BOLETIM DE ANALISE DE ÁGUA

Ficha n° <u>2</u>	Registo n° <u>33</u> LPHAA/SPS-GZ/2021
Proveniência da amostra: <u>Unidade H 91</u>	
Data da colheita de amostra: <u>26/2/2021</u>	Data de início da análise: <u>26/2/2021</u>
Data de chegada no laboratório: <u>26/2/2021</u>	Data fim da análise: <u>1/3/2021</u>
Fonte: <u>Joãozinho</u> Tipo de água: <u>CT</u>	volume da amostra: <u>500 ml</u>
Entidade requisitante: <u>Coselva Plugganda</u>	Motivo da colheita: <u>Ecolúda</u>

Parâmetros	Resultado	Método	Limite		Unidades	Tipos de Análises
			Mínimo	Máximo		
PH	<u>6,71</u>	Electrométria	6,5	8,5	-	<i>Físicas e organolépticas</i>
Cor	<u>-</u>	Visual	-	Incolor	-	
Depósito	<u>-</u>	Visual	-	Ausente	-	
Cond. eléctrica	<u>735</u>	Electrométria	50	2000	µs/cm	
Turvação	<u>0,64</u>	Nefelométrico	-	5	NTU	
Temperatura	<u>23,2</u>	Electrométria	-	-	°C	
Cheiro	<u>-</u>	Olfactivo	-	Inodoro	-	
Sabor	<u>-</u>	Paladar	-	Insípido	-	
TDS	<u>360</u>	Electrométria	-	1000	mg/l	<i>Microbiológicas</i>
Coliformes totais	<u>20</u>	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
Coliformes fecais	<u>-</u>	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
E.coli	<u>Ausente</u>	Cont. na placa	-	Ausente	ufc/100ml	<i>Químicas</i>
Nitratos	<u>0,5</u>	Colorimétrico	-	50	mg/l	
Nitritos	<u>0,03</u>	Colorimétrico	-	3,0	mg/l	
Amoníaco	<u>0,04</u>	Colorimétrico	-	1,5	mg/l	
Dureza total	<u>90</u>	Titrimétrico	-	500	mg/l	
Cloretos	<u>41,3</u>	Mohr	-	250	mg/l	
Cálcio	<u>7,0</u>	Titrimétrico	-	50	mg/l	
Magnésio	<u>4,21</u>	Diferença	-	50	mg/l	
Sulfatos		Turbidimétrico	-	250	mg/l	
Ferro total		Colorimétrico	-	0,3	mg/l	
Cloro	<u>0,0</u>	Oritolidina	0,2	0,5	mg/l	
Fósforo total		Colorimétrico	-	1,0	mg/l	
Materia organica		Kubel	-	2,5	mg/l	

JUIZO

A água analisada é **imprópria** de acordo com o regulamento de águas para o consumo humano, Diploma ministerial n° 180/2004 de 15 de Setembro.

OBSERVAÇÕES: o resultado refere-se apenas a amostra analisada.



Endereço: rua de praia ao lado das instalações do edifício da ciência e tecnologia (zona da USTM) Tele: (ovet) +258 841650625/+258942186485



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
PROVINCIA DE GAZA
SERVIÇO PROVINCIAL DE SAÚDE
LABORATÓRIO PROVINCIAL DE HIGIENE DE ÁGUAS E ALIMENTOS

BOLETIM DE ANALISE DE ÁGUA

Ficha n° <u>3</u>	Registo n° <u>34</u> LPHAA/SPS-GZ/2021
Proveniência da amostra: <u>Baixo A do cidade</u>	
Data da coleta de amostra: <u>26/2/2021</u>	Data de inicio da análise: <u>26/2/2021</u>
Data de chegada no laboratório: <u>26/2/2021</u>	Data fim da análise: <u>4/3/2021</u>
Fonte: <u>Termiso</u> Tipo de água: <u>CT</u>	volume da amostra: <u>100 ml</u>
Entidade requisitante: <u>Comuna Idagozambi</u>	Motivo da coleta: <u>Estudo</u>

Parâmetros	Resultado	Método	Limite		Unidades	Tipos de Análises
			Mínimo	Máximo		
PH	<u>7,03</u>	Electrométria	6,5	8,5	-	<i>Físicas e organolepticas</i>
Cor	<u>-</u>	Visual	-	Incolor	-	
Depósito	<u>-</u>	Visual	-	Ausente	-	
Cond. eléctrica	<u>635</u>	Electrométria	50	2000	µs/cm	
Turvação	<u>0,55</u>	Nefelométrico	-	5	NTU	
Temperatura	<u>24,1</u>	Electrométria	-	-	°C	
Cheiro	<u>-</u>	Olfactiva	-	Inodoro	-	
Sabor	<u>-</u>	Paladar	-	Insípido	-	
TDS	<u>325</u>	Electrométria	-	1000	mg/l	
Coliformes totais	<u>25</u>	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
Coliformes fecais	<u>-</u>	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
E.coli	<u>Ausente</u>	Cont. na placa	-	Ausente	ufc/100ml	
Nitratos	<u>0,5</u>	Colorimétrico	-	50	mg/l	<i>Químicas</i>
Nitritos	<u>0,02</u>	Colorimétrico	-	3,0	mg/l	
Amoníaco	<u>0,64</u>	Colorimétrico	-	1,5	mg/l	
Dureza total	<u>60</u>	Titrimétrico	-	500	mg/l	
Claretos	<u>16,33</u>	Mohr	-	250	mg/l	
Cálcio	<u>6,0</u>	Titrimétrico	-	50	mg/l	
Magnésio	<u>3,0</u>	Diferença	-	50	mg/l	
Sulfatos		Turbidimétrico	-	250	mg/l	
Ferro total		Colorimétrico	-	0,3	mg/l	
Cloro	<u>0,0</u>	Ortotolidina	0,2	0,5	mg/l	
Fósforo total		Colorimétrico	-	1,0	mg/l	
Materia orgânica		Köbel	-	2,5	mg/l	

JUIZO

A água analisada é imprópria de acordo com o regulamento de águas para o consumo Humano. Diploma ministerial n° 180/2004 de 15 de Setembro.

OBSERVAÇÕES: o resultado refere-se apenas a amostra analisada.



Endereços de ponto no topo das instalações do edifício da ciência e tecnologia (zona da USTM) Telecom: +258 841659825 / 258842106403



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
PROVINCIA DE GAZA
SERVIÇO PROVINCIAL DE SAÚDE
LABORATÓRIO PROVINCIAL DE HIGIENE DE ÁGUAS E ALIMENTOS

BOLETIM DE ANALISE DE ÁGUA

Ficha nº <u>4</u>	Registo nº <u>35</u> LPHAA/SPS-GZ/2021
Proveniência da amostra: <u>Barragem S. Inhamitanga</u>	Data de início da análise: <u>26/2/2021</u>
Data da colheita de amostra: <u>26/2/2021</u>	Data fim da análise: <u>1/3/2021</u>
Data de chegada ao laboratório: <u>26/2/2021</u>	Volume da amostra: <u>100 ml</u>
Fonte: <u>Tornisa</u> Tipo de água: <u>CT</u>	Entidade requisitante: <u>Carolina Munguambi</u>
Motivo da colheita: <u>Rotina</u>	

Parâmetros	Resultado	Método	Limite		Unidades	Tipos de Análises
			Mínimo	Máximo		
PH	<u>7,24</u>	Electrométrie	6,5	8,5	-	<i>Físicas e organolépticas</i>
Coe	<u>—</u>	Visual	-	Incoloe	-	
Depósito	<u>—</u>	Visual	-	Ausente	-	
Cond. eléctrica	<u>543</u>	Electrométrie	50	2000	µs/cm	
Turvação	<u>0,66</u>	Nefelométrico	-	5	NTU	
Temperatura	<u>24,1</u>	Electrométrie	-	-	°C	
Cheiro	<u>—</u>	Olfactivo	-	Inodoro	-	
Sabor	<u>—</u>	Paladar	-	Insípido	-	
TDS	<u>256</u>	Electrométrie	-	1000	mg/l	
Coliformes totais	<u>—</u>	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
Coliformes fecais	<u>—</u>	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
E.coli	<u>—</u>	Cont. na placa	-	Ausente	ufc/100ml	<i>Químicas</i>
Nitratos	<u>0,5</u>	Colorimétrico	-	50	mg/l	
Nitritos	<u>0,07</u>	Colorimétrico	-	3,0	mg/l	
Amoniaco	<u>0,04</u>	Colorimétrico	-	1,5	mg/l	
Dureza total	<u>50</u>	Titrimétrico	-	500	mg/l	
Cloretos	<u>99,26</u>	Mahr	-	250	mg/l	
Cálcio	<u>7,0</u>	Titrimétrico	-	50	mg/l	
Magnésio	<u>4,7</u>	Diferença	-	50	mg/l	
Sulfatos		Turbidimétrico	-	250	mg/l	
Ferro total		Colorimétrico	-	0,3	mg/l	
Cloro	<u>0,0</u>	Orcocolidina	0,2	0,5	mg/l	
Fósforo total		Colorimétrico	-	1,0	mg/l	
Materia organica		Köbel	-	2,5	mg/l	

JUÍZO

A água analisada é **imprópria** de acordo com o regulamento de águas para o consumo Humano, Diploma ministerial nº 180/2004 de 15 de Setembro.

OBSERVAÇÕES: o resultado refere-se apenas a amostra analisada.

Chefe do Laboratório



Endereço: rua de praia ao lado das instalações do edifício da ciência e tecnologia (zona da USTM) Telefone: +258 841658250-288842196488



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
PROVINCIA DE GAZA
SERVIÇO PROVINCIAL DE SAÚDE
LABORATÓRIO PROVINCIAL DE HIGIENE DE ÁGUAS E ALIMENTOS

BOLETIM DE ANALISE DE ÁGUA

Ficha nº <u>5</u>	Registo nº <u>26</u> LPHAA/SPS-GZ/2021
Proveniência da amostra: <u>Boieiro N. Inharrim/Ac. / 701-201</u>	
Data da colheita de amostra: <u>26/2/2021</u>	Data de início da análise: <u>26/2/2021</u>
Data de chegada ao laboratório: <u>26/2/2021</u>	Data fim da análise: <u>1/3/2021</u>
Fonte: <u>Idrónio</u> Tipo de água: <u>CT</u>	volume da amostra: <u>500 ml</u>
Entidade requisitante: <u>Cosulino Munguane</u>	Motivo da colheita: <u>Edução</u>

Parâmetros	Resultado	Método	Limite		Unidades	Tipos de Análises
			Mínimo	Máximo		
PH	<u>7,07</u>	Electrométria	6,5	8,5	-	<i>Físicas e organolépticas</i>
Cor	<u>—</u>	Visual	-	Incolore	-	
Depósito	<u>—</u>	Visual	-	Ausente	-	
Cond. eléctrica	<u>580</u>	Electrométria	50	2000	µs/cm	
Turvação	<u>0,77</u>	Nefelométrico	-	5	NTU	
Temperatura	<u>22,4</u>	Electrométria	-	-	°C	
Cheiro	<u>—</u>	Olfactivo	-	Inodoro	-	
Sabor	<u>—</u>	Paladar	-	Insipido	-	
TDS	<u>312</u>	Electrométria	-	1000	mg/l	
Coliformes totais	<u>60</u>	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
Coliformes fecais	<u>—</u>	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
E.coli	<u>Ausente</u>	Cont. na placa	-	Ausente	ufc/100ml	
Nitratos	<u>0,2</u>	Colorimétrico	-	50	mg/l	<i>Químicas</i>
Nitritos	<u>0,02</u>	Colorimétrico	-	3,0	mg/l	
Amoníaco	<u>0,04</u>	Colorimétrico	-	1,5	mg/l	
Dureza total	<u>6,0</u>	Titrimétrico	-	500	mg/l	
Cloratos	<u>106,30</u>	Mobir	-	250	mg/l	
Cálcio	<u>2,2</u>	Titrimétrico	-	50	mg/l	
Magnésio	<u>6,7</u>	Diferença	-	50	mg/l	
Sulfatos	<u>—</u>	Turbidimétrico	-	250	mg/l	
Ferro total	<u>—</u>	Colorimétrico	-	0,3	mg/l	
Cloro	<u>0,2</u>	Orotolidina	0,2	0,5	mg/l	
Fósforo total	<u>—</u>	Colorimétrico	-	1,0	mg/l	
Materia orgânica	<u>—</u>	Kübel	-	2,5	mg/l	

JUIZO

A água analisada é imprópria de acordo com o regulamento de águas para o consumo Humano, Diploma ministerial nº 180/2004 de 15 de Setembro.

OBSERVAÇÕES: o resultado refere-se apenas a amostra analisada.


 O Chefe do Laboratório

Endereço para se ir ao lado das instalações do edifício da ciência e tecnologia (zona da USTM) | Telefone: +258 843650025/+258 842186465



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
PROVINCIA DE GAZA
SERVIÇO PROVINCIAL DE SAÚDE
LABORATÓRIO PROVINCIAL DE HIGIENE DE ÁGUAS E ALIMENTOS

BOLETIM DE ANALISE DE ÁGUA

Ficha nº <u>6</u>	Registro nº <u>32</u> LPHAA/SPS-GZ/2021
Proveniência da amostra: <u>Baixo 6 PL</u>	
Data da colheita de amostra: <u>20/2/2021</u>	Data de inicio da analise: <u>25/2/2021</u>
Data de chegada ao laboratório: <u>25/2/2021</u>	Data fim da analise: <u>1/3/2021</u>
Fonte: <u>Tomeica</u> Tipo de água: <u>CT</u>	volume da amostra: <u>500 ml</u>
Entidade requisitante: <u>Carolina Daungombe</u>	Motivo da colheita: <u>Folhada</u>

Parâmetros	Resultado	Método	Limite		Unidades	Tipos de Análises
			Mínimo	Máximo		
PH	<u>6,25</u>	Electrométria	6.5	8.5	-	<i>Físicas e organolépticas</i>
Cor	<u>—</u>	Visual	-	Incolor	-	
Depósito	<u>—</u>	Visual	-	Ausente	-	
Cond. eléctrica	<u>465</u>	Electrométria	50	2000	µs/cm	
Turvação	<u>0,26</u>	Nefelométrico	-	5	NTU	
Temperatura	<u>22,1</u>	Electrométria	-	-	-C	
Cheiro	<u>—</u>	Olfactivo	-	Inodoro	-	
Sabor	<u>—</u>	Paladar	-	Insípido	-	
TDS	<u>248</u>	Electrométria	-	1000	mg/l	
Coliformes totais	<u>50</u>	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
Coliformes fecais	<u>—</u>	M. filtrante	-	Ausente	ufc/100ml	
E.coli	<u>Ausente</u>	Cont. na placa	-	Ausente	ufc/100ml	
Nitratos	<u>0,5</u>	Colorimétrico	-	50	mg/l	<i>Químicas</i>
Nitritos	<u>0,03</u>	Colorimétrico	-	3,0	mg/l	
Amoníaco	<u>0,04</u>	Colorimétrico	-	1,5	mg/l	
Dureza total	<u>50</u>	Titrimétrico	-	500	mg/l	
Cloratos	<u>99,26</u>	Molz	-	250	mg/l	
Cálcio	<u>8,4</u>	Titrimétrico	-	50	mg/l	
Magnésio	<u>5,21</u>	Diferença	-	50	mg/l	
Sulfatos	<u>—</u>	Turbidimétrico	-	250	mg/l	
Ferro total	<u>—</u>	Colorimétrico	-	0,3	mg/l	
Cloro	<u>0,0</u>	Ortotolidina	0,2	0,5	mg/l	
Fósforo total	<u>—</u>	Colorimétrico	-	1,0	mg/l	
Materia organica	<u>—</u>	Kübel	-	2,5	mg/l	

JUÍZO

A água analisada é imprópria de acordo com o regulamento de águas para o consumo Humano. Diploma ministerial n° 180/2004 de 15 de Setembro.

OBSERVAÇÕES o resultado refere-se apenas a amostra analisada.



Endereço para as lidas das instalações do edifício da ciência e tecnologia (zona da USTM) Telefone: +258 84165825/+25840186405