



Instituto Superior Politécnico de Gaza

Divisão de Agricultura

Engenharia Hidráulica Agrícola água Rural

Monografia Científica

**Avaliação da qualidade de água tratada e distribuída para o consumo na cidade de
Chókwè-província de Gaza**

Trabalho apresentado e defendido como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em
Engenharia Hidráulica Agrícola e Água Rural

Autora: Leonarda Armando Miocha

Tutor: Prof. Doutor Mário Tauzene Afonso Matangue PhD.

Co-Tutor: Algardas Damião Mabunda

Lionde, Maio 2025



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.

Supervisor

Mário Tauzene Afonso Matangue

(Prof. Doutor Mário Tauzene Afonso Matangue PhD).

Avaliador (1)

Philipa Nomagugu Ncube

(Eng.º Philipa Ncube)

Avaliador (2)

Abílio Armando Bata

(Arq Abílio Bata)

Chókwè, 07 de Maio de 2025

Leonarda Armando Mioche

(Leonarda Armando Mioche)

ÍNDICE	PÁG
ÍNDICE DE FIGURAS	i
ÍNDICE DE GRÁFICOS	i
ÍNDICE DE TABELAS	i
ABREVIATURAS	ii
DECLARAÇÃO	Erro! Indicador não definido.
DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO.....	v
CAPITULO I	1
1.INTRODUÇÃO	1
1.1 Objectivos.....	2
1.1.1. Objectivo geral	2
1.1.2. Objectivos específicos	2
1.2. Problema de Estudo	2
1.3. Justificativa.....	3
CAPITULO II.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Qualidade da água	4
2.2 Parâmetro de análise de qualidade de água para abastecimento de água potável	4
2.2.1 Parâmetros Físicos.....	4
2.2.2 Parâmetros químicos	6
2.2.3 Parâmetros Biológicos.....	9
2.3. Comparação dos parâmetros com normas de potabilidade de Tratamento e abastecimento da água.....	9
2.3.1. Riscos associados a ingestão de água de má qualidade.....	10
CAPITULO III	11
3. METODOLOGIA.....	11
3.1. Localização.....	11
3.1.1. Descrição da área de estudo.....	11
3.2. Determinação dos parâmetros físico-químicos e micro-biológicos da água da cidade de Chókwè.....	13
3.2.1. Análise de Dados	14
3.3. Comparação dos dados obtidos da qualidade de águaabastecimento de água com os padrões recomendados pela MISAU e com Diploma Ministerial nº 180/2004.	14

CAPITULO IV.....	15
4. RESULTADOS E DISCURSÃO	15
4.1. Determinação dos parâmetros físico-químicos e micro-biológicos da água da cidade de Chókwè.....	15
4.1.1. pH	15
4.1.2. Cloro	17
4.1.3. Turbidez.....	19
4.1.4. Temperatura.....	20
4.1.5. Sólidos Dissolvidos Totais	22
4.1.6. Condutividade Eléctrica	22
4.1.7. Cloro	25
4.1.7. Turbidez.....	25
4.1.8. Temperatura.....	26
4.1.9. Condutividade Elétrica	27
4.1.10. Sólidos Dissolvidos Totais	27
4.2. Comparação dos dados obtidos da qualidade de água abastecimento de água com os padrões recomendados pela OMS e com Diploma Ministerial nº 180/2004.	28
5. CONCLUSÃO.....	29
6. RECOMENDAÇÕES.....	30
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
8. ANEXO.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Localização da área de estudo.....	12
Figura 2: Turbidímetro usado para medição de turbidez da água	13

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1:Resultados da variação do pH nos bairros em função dos Dias.....	15
Gráfico 2:Resultados da variação do Cloro nos bairros em função dos dias	17
Gráfico 3:Resultados da variação da Turbidez nos bairros em função dos Dias.	19
Gráfico 4:Resultados da variação da Temperatura nos bairros em função dos Dias.	21
Gráfico 5:Resultados da variação da TDS nos bairros em função dos Dias	22
Gráfico 6:Resultados da variação de C.E nos bairros em função dos Dias.....	23
Gráfico 7:Resultados da media de pH nos bairros em função dos Dias.....	24
Gráfico 8:Resultados da média de Cloro nos bairros em função dos Dias.....	25
Gráfico 9:Resultados da media de pH nos bairros em função dos meses.	26
Gráfico 10:Resultados da média de Temperatura nos bairros em função dos meses.....	26
Gráfico 11: Resultados da média de Condutividade Eléctrica nos bairros em função dos Meses.	27
Gráfico 12: Resultados da média de Sólidos Dissolvidos Totais nos bairros em função dos meses.	28

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Limites máximo admissível dos parâmetros físicos.....	6
Tabela 2: Limites máximo admissível dos parâmetros químicos.....	8
Tabela 3: Limites máximo admissível dos parâmetros biológicos.....	9
Tabela 4: Monitoria dos parâmetros colectados.....	13
Tabela 5: Comparação dos resultados da qualidade de água com OMS e com Diploma Ministerial no 180/2004	28
Tabela 6: Dados de amostras de pH da cidade de Chókwè.....	35
Tabela 7: Dados de amostras de Turbidez da cidade de Chókwè	35
Tabela 8: Dados de amostras de Cloro da cidade de Chókwè.....	37
Tabela 9: Dados de amostras de Temperatura da cidade de Chókwè	37
Tabela 10: Dados de amostras de TDS da cidade de Chókwè	39
Tabela 11: Dados de amostras de C.E da cidade de Chókwè.....	40
Tabela 12: Resultado da média de pH da cidade de Chókwè.....	41
Tabela 13: Resultado de média de Turbidez da cidade de Chókwè	41
Tabela 14: Resultado de média de Cloro da cidade de Chókwè.	41
Tabela 15: Resultado de média de Temperatura da cidade de Chókwè.	42
Tabela 16: Resultado de média de TDS da cidade de Chókwè.....	42
Tabela 17: Resultado de média de C.E da cidade de Chókwè.	42

ABREVIATURAS

AOC- Área Operacional de Chókwè.

FIPAG- Fundo de Investimento e Patrimônio de Abastecimento de Água.

FUNASA- Fundação Nacional da Saúde.

KPA- Quilo pascals.

LNHAA- Laboratório Nacional de Higiene de Água e Alimentos.

m.c.a- Metros colona de água.

mg/l- Miligramas por Litros.

ml- mililitros.

NBR- Norma Brasileira.

OMS- Organização Mundial da Saúde.

ETAs- Estação de Tratamento de Água

.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus pela força, saúde sabedoria e por sempre me manter na linha no foco no trabalho e que sem a sua ajuda do Senhor não teria chegado até esse ponto, em seguida a colaboração da minha família e irmãos e irmãs em Cristo, pelo suporte e educação pelo acompanhamento durante a jornada. Agradeço ao meu tutor e co-tutor pela colaboração e pela assistência durante a realização do trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar.

Agradeço aos meus pais pela ajuda e apoio por terem cedido a educação e acompanhamento durante toda caminhada.

Agradeço ao meu marido meus irmãos e irmãs em cristo pela ajuda em orações nos tempos difíceis e bons e pelo acompanhamento e incentivo.

Agradeço ao meu tutor Mário Thauzene Afonso Matangue e o meu co-tutor Algardás Damião Mabunda pelo apoio incentivo, paciência até a conclusão do trabalho.

Agradeço a todos docentes que me deram aulas pelo apoio incentivo para estudar até chegar a essa fase.

Agradeço a minha colega Aniceta pela ajuda e colaboração para realização do meu trabalho.

RESUMO

Sistemas de abastecimento e tratamento de água é um conjunto de etapas responsáveis por potabilizar e distribuir a água para o consumo humano, em que no seu funcionamento pode-se originar problemas como, variação do cloro e pressão, comprometendo a qualidade de água. O presente estudo teve como objetivo principal em avaliar a qualidade de água na cidade de Chókwè, com os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. A situação da qualidade de água para o consumo é muito importante ser estudado antes do consumo, ser conhecido cientificamente se atende todos os padrões de potabilidade, para se evitar riscos de doenças causada pela água. Foi usado a base de dados de 10 meses de (Janeiro a Outubro) 2023, disponibilizados pela entidade responsável, (FIPAG Chókwè). Os dados obtidos foram analisados usando pacotes estatísticos, Excel, Minitab 18 e os resultados comparados com os valores ou padrões de potabilidade de água com as normas Ministério da Saúde de Moçambique, que estabelece em seu diploma ministerial n^0 180/2004 e a MISAU para qualidade de água para o consumo humano. Os valores médios dos parâmetros analisados, Ph varia (7.1-8.3), cloro (0.1-0.8) mg/l, Turbidez (0-1.24) NTU, Temperatura (16.2-25°C), Sólidos dissolvidos totais tem em media de 542 mg/l, Condutividade Elétrica (500-786) μ S.cm, observa-se uma variação não significativa durante os meses analisados da qualidade de água. Conclui-se que, com os resultados verificou-se que as amostras atendem a Ministério da Saúde de Moçambique, que estabelece em seu diploma ministerial n^0 180/2004 e a MISAU, estão dentro dos parâmetros ou demonstram resultados satisfatórios recomendado.

Palavras Chaves: Qualidade de água, rede de distribuição e água para o consumo.

ABSTRACT

Water supply and treatment systems is a set of steps responsible for drinking and distributing water for human consumption, in which in its operation problems such as chlorine variation and pressure can originate, compromising the quality of water. The main objective of this study was to evaluate the water quality in the city of Chókwè, with the physical, chemical and microbiological parameters. The situation of water quality for consumption is very important to be studied before consumption, to be known scientifically if it meets all potability standards, to avoid risks of diseases caused by water. The 10-month database from (January to October) 2023, provided by the responsible entity, (FIPAG Chókwè), was used. The data obtained were analyzed using statistical packages, Excel, Minitab 18 and the results were compared with the values or standards of water potability with the norms of the Ministry of Health of Mozambique, which establishes in ministerial diploma n° 180/2004 and the Ministry of Health for the quality of water for human consumption. The average values of the analyzed parameters, Ph varies (7.1-8.3), Chlorine (0.1-0.8) mg/l, Turbidity (0-1.24) NTU, Temperature (16.2-25°C), Total dissolved solids have an average of 542 mg/l, Electrical Conductivity (500-786) μ S.cm, a non-significant variation is observed during the analyzed months of water quality. It is concluded that, with the results, it was verified that the samples meet the Ministry of Health of Mozambique, which establishes in ministerial diploma n°180/2004, and the MOH within the parameters or demonstrate satisfactory results recommended.

Key Words: Water quality, distribution network and water for consumption.

CAPITULO I

1.INTRODUÇÃO

O acesso a água potável e ao saneamento continua sendo um dos maiores desafios Moçambique, em particular, aplicam-se esforços para que mais pessoas tenham acesso á água potável, (Avelino 2015).

A água potável é definida como: “água apropriada para o consumo humano e cujos indicadores biológicos, microbiológicos, físicos, químicos e radioactivos, atendem ao padrão de potabilidade, sem oferecer riscos à saúde”, portanto, quanto ao padrão microbiológico, a água deve estar isenta de coliformes totais e termotolerantes, inclusive *E. coli*, em amostras de 100 mL, (Peil *et al.*, 2015). Sendo assim, os sistemas de abastecimento de água são compostos, geralmente, por redes de distribuição de água, reservatórios e conjuntos motor-bomba, (Barros *et al.*, 2021)

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, (Sidumo, 2017).

A norma ABNT NBR 12218/1994 recomenda que a rede de distribuição de água seja dividida em zonas de pressão. Nestes sectores as pressões estáticas nas tubulações adoptam como valor máximo 50 metros coluna de água (mca) e mínimo 10 metros coluna de água (m.c.a) para garantir que a carga hidráulica seja suficiente para vencer as perdas nas extremidades da rede e falta de água.

De a cordo com Ministério da Saúde de Moçambique, que estabelece em seu diploma ministerial n^o 180/2004, é obrigatória a manutenção de 0.2 mg/L de cloro residual livre e no máximo de 5 mg/L de cloro residual livre em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede), também a Portaria n^o 2.914/2011 do Ministério da Saúde determina a obrigatoriedade de se manter, no mínimo 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede). Também recomenda que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 5 mg/L.

O processo de abastecimento de água torna-se ineficaz a medida que tem se registado muitas perdas durante a distribuição, fraco controlo, como no caso de acidentes ou falhas eventuais obrigando desse modo a sociedade a adoptar o sistema de armazenamentos domiciliários para o consumo, que constituem depósitos domiciliários, (Adamo, 2017).

A importância do sistema a ser estudado, servirá de base informativa para gestores de ETAs que tem as mesmas semelhanças ou de pequenos sistemas que são operados tecnicamente, trazendo mais informações de como tratar a água cientificamente de acordo com padrões do consumo, vai permitir um aprimoramento para evitar problemas de saúde pública

Com este busca-se fazer avaliação da qualidade de água potável na cidade de Chókwè visando controlar a qualidade e a quantidade para evitar problemas de saúde causadas pelo mau tratamento da água e a sua pressão verificando se há uma pressão satisfatória ou que esteja dentro do padrão.

1.1 Objectivos

1.1.1. Objectivo geral

- Avaliar a qualidade de água tratada e distribuída para o consumo humano na cidade de Chókwè.

1.1.2. Objectivos específicos

- Determinar os parâmetros físico-químicos da água da cidade de Chókwè;
- Comparar a qualidade de água nos bairros de Chókwè, com os padrões recomendados pela MISAU, e Ministério da Saúde de Moçambique, que estabelece em seu diploma ministerial n^o 180/2004.

1.2. Problema de Estudo

Os sistemas de abastecimentos de água apresentam certas irregularidades como a falta de qualidade de água e a pressão na rede de distribuição, e muito importante conhecer a qualidade de água antes do consumo para evitar doenças causadas pelo mau tratamento da água. Para o caso do sistema a ser estudado não se sabe as condições de qualidade de água se atende os padrões de potabilidade de água, e o mesmo sistema apresenta certas irregularidade como a variação do cloro ao longo da tubulação, a população que esta perto do tanque de rede de distribuição consome água com alto índice de cloro acompanhando a cheiro, e com rompimento de tubo ao longo da tubulação, isso compromete também a qualidade pelo facto de contacto com meio externo e interno, o cloro é responsável pela microbiologia e da matéria orgânica.

Segundo trabalho de Saboia (2022), que fez estudo do mesmo sistema recomendou que se fizesse uma avaliação da turbidez na época chuvosa.

1.3. Justificativa

Para a distribuição da água é importante saber a situação da qualidade e quantidade, para reduzir o desperdício assim como a contaminação da água, através do controle, manutenção do sistema, por exemplo, tendo em conta a necessidade de conservação ambiental que assegure de forma sustentável o desenvolvimento e a gestão dos recursos hídrico. A qualidade e pressão de água numa rede de distribuição, pois é essencial e importante para um bem-estar dos consumidores, evitando assim riscos de doenças de origem hídrica, e falta de água em certos pontos da rede de distribuição, pois, tem havido reclamações da qualidade e de pressão no sistema (Sidumo, 2017). Também sabe se que água segura ou de boa qualidade é importante para a saúde pública. Uma boa gestão de recursos hídricos, que inclua o adequado abastecimento de água para consumo humano e saneamento.

CAPITULO II

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Qualidade da água

A qualidade da água é definida por sua composição química, física e bacteriológica. As características desejáveis e necessárias da água dependem de como e para que ela será utilizada. Para o consumo humano, há necessidade de uma água pura e saudável, livre de matéria suspensa visível, cor, gosto, de organismo capazes de provocar enfermidades e de quaisquer substâncias orgânicas que possam produzir efeitos fisiológicos prejudiciais no ser humano. As impurezas dissolvidas na água reflectem as características do solo por onde as águas escoam (Simone, 2018).

A palavra potável significa água que é consumida, ou seja, para ser ingerida ou para ser utilizada no preparo de alimentos e na higiene pessoal, a água não pode conter elementos que sejam prejudiciais a saúde, isto é, não pode conter substâncias tóxicas e nem organismos patogênicos. Por isso, a água de consumo humano precisa ser analisada, por meio de colheita de amostras e encaminhada a laboratórios especializados, onde serão feitos testes químicos e biológicos, visando observar se esta dentro dos padrões de qualidade estabelecidos (Simone, 2018).

Sistemas de abastecimento de água é conjunto de sistemas hidráulicos e instalações responsáveis pelo suprimento de água para o atendimento das necessidades de uma determinada comunidade. Fazem parte dos sistemas de abastecimento de água as seguintes componentes: captações, estações de tratamento de água, reservatórios, estações elevatórias, conduta adutora e redes de distribuição (Adamo, 2017).

2.2 Parâmetro de análise de qualidade de água para abastecimento de água potável

A qualidade da água para o consumo humano caracteriza-se por um conjunto de valores e parâmetros físicos químicos, organolépticos e microbiológicos que permitem avaliar se a água é potável ou não. Através das características químicas, físicas e biológicas mede-se o grau de poluição da água. Dessa forma, para estar apta ao consumo humano, a água interceptada deve passar por uma série de tratamentos e de testes (MISAU, 2004).

2.2.1 Parâmetros Físicos

- **pH**

A análise de pH é importante pois possibilita detetar mudanças na qualidade da água natural e tratada, possuindo um importante papel nas estações de tratamento. A escala de pH varia de 0 a 14, onde 7 indica neutralidade. O valor de pH abaixo de 7 indica substância ácida, e com pH acima de 7 é considerada alcalinas, (SOUZA, 2013). Segundo o Diploma ministerial n^0 180/2004, o Ph varia de 6,5 a 8,5, apresentado na tabela 1 abaixo.

Águas subterrâneas tendem ao neutro solução tampão mas, alto pH deve-se ao CO_3^{2-} e baixo pH ao SO_4^{2-} , Normalmente (Bastos, 2013). Determinação do pH é feita a partir do método colorimétrico e o uso do pHmetro que é prática e de simples manuseia (Simone, 2018).

- **Turbidez**

A turbidez é a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar certa quantidade de água, sendo causada por matérias sólidas em suspensão como, silte, argila, colóides, matéria orgânica, entre outros. Os valores são expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT). Segundo o Diploma ministerial n^0 180/2004, Turbidez varia o limite admissível é de 5 NTU, apresentado na tabela 2 abaixo.. Também tem suas desvantagens, como no caso da desinfecção, que pode ser dificultada pela protecção que pode proporcionar aos microrganismos nos contactos directos com os desinfectantes. É um indicador sanitário e padrão de aceitação da água de consumo, (Simone, 2018).

- **Cor**

A cor é uma medida que indica a presença de substâncias dissolvidas na água, material em estado coloidal. Em sistemas de abastecimento. Em sistemas de abastecimento público de água a cor é também esteticamente indesejável e sua medida é de extrema importância, visto por parte de quem a consome. Simonato (2011), o limite admissível segundo o Diploma ministerial n^0 180/2004, da cor é de 15 TCU, apresentado na tabela 1 abaixo.

- **Temperatura**

A temperatura da água é um parâmetro físico que é indispensável conhecer, uma vez que a sua variação interfere com os outros parâmetros e pode afectar os processos de tratamento dessa água, sua determinação foi realizada in situ e imediatamente após a colheita, utilizando-se para o efeito um termómetro com graduação de 0 °C – 100 °C, (Simone, 2018). Segundo o Diploma ministerial n^0 180/2004, limite admissível de temperatura é de 40 °C, apresentado na tabela 1 abaixo.

- **Condutividade Eléctrica**

Os sais dissolvidos e ionizados presentes na água transformam-na em electrólito capaz de conduzir corrente eléctrica. Como há uma relação de proporcionalidade entre o teor de sais dissolvidos e as condutividades eléctricas, pode-se estimar o teor de sais pela medida de condutividade de uma água, ou seja, quando a condutividade é conhecida, o seu teor salino é de aproximadamente dois terços desse valor. A condutividade eléctrica é uma expressão da capacidade de uma água conduzir corrente eléctrica e depende da concentração e da natureza (BRASIL, 2007). A condutividade eléctrica também é usada como indicador de poluição, pois, ela mede a concentração de íons dissolvidos e é um parâmetro utilizado para avaliação do grau de eutrofização e poluentes da água (SOUZA, 2013).

A condutividade da água se eleva a medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, e Segundo o Diploma ministerial nº 180/2004, limite admissível de C.E é de 50-2000 us/cm apresentado na tabela 1 abaixo, os altos valores podem indicar características corrosivas da água, (Simone, 2018)

Tabela 1: Limites máximo admissível dos parâmetros físicos

item	Parametros	Limites Admissivel
1	pH	6,5 a 8,5
2	Turbidez	5 NTU
3	Temperatura	40 °C
4	Sólidos Dissolvidos	1000 mg/l
5	Condutividade Eletrica	50 -2000 us/cm

Fonte: Diploma ministerial nº180/2004 sobre o regulamento de qualidade de água, e CONAMA resolução 357/2005 valor de temperatura.

2.2.2 Parâmetros químicos

- **Dureza**

A água dura, isto é, com um elevado teor em sais de cálcio e magnésio, tem várias características negativas, entre as quais de deixar abundantes depósitos de calcário nas canalizações (incrustações nas tubulações), de tornar-se turva quando aquecida e não forma espuma com sabão (Vilanculo, 2014).

- **Alcalinidade**

Considera se alcalinidade de água como a medida da sua capacidade para neutralizar ácidos, ou como reflectindo a sua capacidade protónica, devido a presença de hidróxidos bicarbonatos e carbonatos em condições alcalinas, (Vilanculo, 2014).

Nos processos de tratamento de água potável, a alcalinidade tem grande importância sempre que estão envolvidas operações como a coagulação alta alcalinidade são desagradáveis ao

paladar e a associação com pH elevado, excesso de dureza e de sólidos dissolvidos, em conjunto, é que podem ser prejudiciais, o valor de alcalinidade devera estar de acordo com os resultados de outras determinações, particular esta ligado ao valor da dureza, do pH e do CO_2 , e deve ser com eles comparado, (Vilanculo, 2014).

- **Nitrato**

O nitrato é a principal forma de nitrogénio associada a contaminação da água, Por isso, o nitrato é padrão de potabilidade, sendo 10 mg/L o valor máximo,(Quembo, 2018)

- **Oxigénio dissolvido (OD)**

O oxigénio dissolvido (OD) é de essencial importância para os organismos aeróbicos, durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigénio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da sua concentração no meio, (Quembo, 2018). As águas subterrâneas as concentrações de OD são normalmente baixas visto que não existe o contacto da água com o oxigénio atmosférico, (Nhantumbo, 2017)

- **Sólidos suspensos na água**

Sólidos suspensos na água Segundo Von Sperling (2005) citado por Pedrozo & Kapusta (2010), diz que estes podem reter bactérias e resíduos orgânicos promovendo a decomposição anaeróbia na água ou até mesmo, servir de abrigo para microrganismos patogénicos impedindo o tratamento eficaz. A determinação da Sólidos suspensos na água, é feita através do método gravimétrico, (Nhantumbo, 2017)

- **Sólidos Totais Dissolvidos (TDS)**

Sólidos totais dissolvidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece em solução após a filtração, solúvel dos resíduos sólidos que pode ser encontrada nas lixeiras infiltra no solo contaminando deste modo as águas subterrâneas e sua determinação de sólidos totais dissolvidos é feita através do método electrómetro, (Nhantumbo, 2017). Segundo Diploma ministerial nº 180/2004, o limite de TDS é de 6 mg/l, apresentado na tabela 2.

- **Demanda Bioquímica de Oxigénio (DBO)**

Quantidade de oxigénio necessário para oxidação de matéria orgânica, através de bateria aeróbica, para consumir a matéria orgânica consumida em um liquido, a sua determinação baseia se na observação de oxigénio consumido em amostra d um liquido com uma temperatura de 20°C, em 5 dias, (Ndala, 2022).

- **Demanda Química de Oxigénio (DQO)**

Quantidade de oxigénio necessária para oxidação da matéria orgânica por acção de um agente químico, determinada no laboratório num prazo do que menor de teste da DBO, e para o mesmo liquido o BQO é maior que DBO, (Ndala, 2022).

- **Cloreto**

Cloretos está presente em todas as águas naturais, este facto pode estar associado naturalmente a geologia do local, normalmente é proveniente de processos associados às rochas sedimentares e ígneas. Em águas subterrâneas geralmente encontram-se teores abaixo de 100mg.L-1. No entanto, teores fora do comum podem estar associados à contaminação por água do mar, disponibilidade de resíduos sólidos, (Nhantumbo, 2017).

- **Fluoreto**

O Fluoreto, é frequentemente encontrado em pequenas concentrações nas águas subterrâneas e a principal fonte prove de rochas ígneas. A concentração de fluoreto geralmente varia de 0,1 a 1,5mg/l, (Nhantumbo, 2017)

- **Sulfato**

A presença de sulfatos na água subterrânea está associada à percolação de compostos sulfatados (espécies que se originam a partir do ácido sulfúrico) e da oxidação do enxofre que 25 compõe as rochas. As águas subterrâneas geralmente apresentam os teores abaixo de 100mg/l , (Nhantumbo, 2017).

- **Sódio**

Sódio é considerado um dos metais mais abundantes e importantes nas águas subterrâneas. A concentração de sódio em águas subterrâneas varia de 0,1 a 100mg/l, (Nhantumbo, 2017).

Tabela 2: Limites máximo admissível dos parâmetros químicos

Parâmetros	Limite máximo admissível
Cálcio	50 mg/l
Magnésio	50 mg/l
DBO	60 mg/l
Fósforo total	0,1 mg/l
Nitrogénio total	40 mg/l
Ferro total	0,3 mg/l
Oxigénio dissolvido	6 mg/l O ₂

Fonte: Diploma ministerial nº 180/2004 sobre o regulamento de qualidade de água, e CONAMA resolução 357/2005 valor de DBO nitrogénio total, e oxigénio dissolvido.

2.2.3 Parâmetros Biológicos

- **Coliformes Totais**

Os coliformes totais são os microrganismos em forma de bastonetes Gram-negativos não esporogénicos, aeróbios, ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35°, a bactéria pertencente ao grupo dos coliformes totais pode ser encontrada na água, no solo e em vegetais, sendo que possuem capacidade de se multiplicar na água com altos teores de nutrientes (Simone, 2018).

- **Coliformes Termotolerantes ou Fecais**

O grupo de coliformes termotolerantes ou fecais são bacilos Gram-positivos, facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 44.5 °C são de origem fecal de animal de sangue quente, sendo que a contagem de coliformes fecais detecta a quantidade de microrganismos provenientes dos excretas humanos que constituem-se de quatro diferentes géneros, *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Klebsiella sp.*, e *Citrobacter* (Simone, 2018).

- ***Escherichia coli***

Uma bactéria mais representativa dentro do grupo dos coliformes termotolerantes. Assim sendo, sua presença é indicativa de coliformes fecais, pois esta bactéria é habitante do trato intestinal de humanos e animais de sangue quente (Simone, 2018).

Tabela 3: Limites máximo admissível dos parâmetros biológicos

Parametros	Limite máximo admissível
Coliformes Fecais	100 ufc/100mL
Coliformes Totais	100 ufc/100mL
<i>Escherichia Coli</i>	100 ufc/100mL

Fonte1: Diploma ministerial nº 180/2004 sobre o regulamento de qualidade de água. E CONAMA resolução 357/2005 valor de Ecoli

2.3. Comparação dos parâmetros com normas de potabilidade de Tratamento e abastecimento da água

De acordo com Ministério da Saúde de Moçambique, que estabelece em seu diploma ministerial nº 180/2004, é obrigatória a manutenção de cloro residual livre 0.2 mg/L mínimo e o máximo de 5 mg/L de cloro residual livre em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede), também recomenda que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 5 mg/L. A OMS, também a Portaria nº 2.914/2011 determina a obrigatoriedade de se manter, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado em toda a extensão do sistema de distribuição

(reservatório e rede). Também recomenda que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 5 mg/L.

De acordo com o Regulamento da Republica de Moçambique 1 de Junho de 2003, os valores admissíveis de cloro residual é de 0.2-0.5 mg/l, turvação 5NTU, 6.5-8.5, sólidos dissolvidos totais 1000 mg/l.

Conforme Libânio (2010), um dos principais objetivo do uso do cloro em sistemas de abastecimento de água é a desinfecção. Devido ao seu alto poder oxidante, seu uso nos processos de tratamento de água tem servido para o controle do sabor e odor, eliminar agentes patogênicos causadores de doenças, tais como bactérias, vírus e protozoários que geralmente crescem nos reservatórios e as paredes das condutas de água.

O estudos feito (Saboia, 2022), de avaliação de qualidade de água da cidade de Chókwé, foi avaliado especificamente turbidez e a pressão num periodo de 3 meses, constatou se que os resultados dos dados analisados são satisfatorios atendendo os requisitos ou normas de potabilidade de água, para o caso da turbidez reomendou se fazer se um estudo da turbidez na época chuvosa.

Para o estudo (Nhampossa, 2022), o mesmo estudo avaliado especificamente o cloro residual e a pressão constatou se algum defice em certos pontos com cloro residual com valores minimos o que não da boa segurança, e recomendou se colocar pontos de correcção ao longo da conduta principal para que os valores do cloro estejam em valores máximos, e realizar se uma pesquisa de campo em rede de abastecimento do teor de cloro livre.

2.3.1. Riscos associados a ingestão de água de má qualidade

A água pode veicular um elevado número de enfermidades, na ingestão de água. Em nível de pH baixo o homem pode ter problemas de saúde como deficiência imunológica, envelhecimento prematuro, dores de cabeça, úlceras estomacais e da boca, pois estas desenvolvem-se em meio ácido. O nitrato está adjunto à doença da meta-hemoglobinemia que dificulta o transporte de oxigénio na corrente sanguínea de bebés podendo acorrentar a asfixia, em adultos, a atividade metabólica interna impede a conversão do nitrato em nitrito, que é o agente responsável por essa enfermidade (OMS, 2011). Os microorganismos patogénicos podem causar doenças como a febre tifóide e a cólera, e irão contaminar os alimentos que muito facilmente chegarão até ao consumidor final, (Simone, 2018).

CAPITULO III

3. METODOLOGIA

3.1. Localização

O Distrito de Chókwè está situado a sul da província de Gaza, em Moçambique. A sua sede é a cidade do Chókwè. Tem limites geográficos, a norte com o distrito de Mabalane, a norte e nordeste com o distrito de Guijá, a leste com o Distrito do Chibuto, a Sul com os Distritos de Limpopo e Bilene e a oeste é limitado pelo distrito de Magude da província de Maputo.

3.1.1. Descrição da área de estudo

O sistema de abastecimento de água da Área Operacional de Chókwè (AOC) localiza-se no Município e Distrito do mesmo nome e também no Distrito de Guija. É constituído por 10 subsistemas que abastecem o Município de Chókwè e áreas adjacentes, nomeadamente, Lionde, Conhane, Massavassa, Nwachicoluane, Xilembene, Hókwe, Mapapa e vila-sede do distrito de Guijá.

A principal fonte de captação de água é subterrânea com excepção de Hókwe e Xilembene cuja captação é feita superficialmente através do rio Limpopo. O sistema tem uma capacidade de reserva de 2.130 m^3 , com uma capacidade instalada de $703 \text{ m}_3/\text{h}$ e 19. 284 Clientes. A taxa de cobertura da rede existente é de 81% correspondente a uma população servida estimada em cerca de 110.002 habitantes. O FIPAG foi estabelecida no decreto n° 73/ 78 do Conselho de Ministro em 23 de Dezembro de 1998.

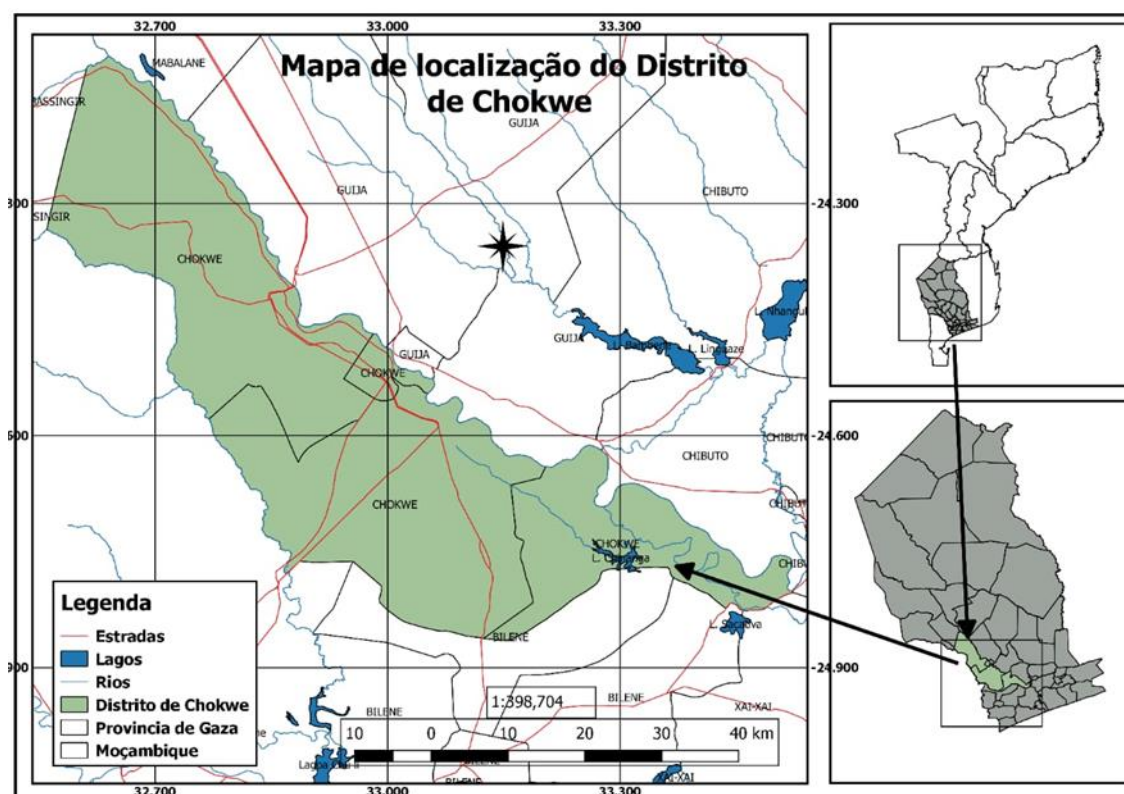


Figura 1:Localização da área de estudo

➤ Local de colecta de amostra

Para avaliação da qualidade de água foram colhidas amostras a partir de fonte (furo), até a extremidade da rede de distribuição, que podem ser torneiras na periferia da rede.

➤ Processo de colecta de amostras

As amostras de água eram colhidas usando como materiais frascos plásticos e de vidro (para cada amostra colectada), algodão e álcool para limpar e desinfectar as torneiras.

Foram seleccionadas torneiras em óptimas condições (não muito velhas ou oxidadas), depois limpas com algodão e álcool, para evitar a interferência da ferrugem ou outros agentes contaminantes nos resultados analisados. De seguida os recipientes para a colecta de amostras foram lavados 3 vezes com a água do local a ser colectado. A água era colectada 3 centímetros abaixo da torneira.

Foi usado equipamentos para análise química e física da água, no laboratório interno, um dos instrumentos que foi usado chama se **Colorímetro DR/890**, e **Turbidímetro**, **Turbidímetro** serve para medir a turbidez da água indicado na figura 2 abaixo, e **Coloridímetro** serve para medir, a parte química da água.



Figura 2: Turbidímetro usado para medição de turbidez da água

3.2. Determinação dos parâmetros físico-químicos e micro-biológicos da água da cidade de Chókwè

➤ Colectas de amostra

Para avaliação da qualidade de água, foi fornecido pela empresa (**Água de região Sul-Chókwè**), em uma base de dados no Excel, os seguintes parâmetros cor, turvação, cloro, pH, temperatura, condutividade eléctrica e sólidos dissolvidos totais, apresentado na tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Monitoria dos parâmetros colectados

Parâmetros	Colectas	Local de colectas de mostras
Cor	4 Vezes por mês /em cada semana uma vez.	Águas da região Sul de Chókwè (ADRS)
Turvação	4 Vezes por mês /em cada semana uma vez.	Águas da região Sul de Chókwè (ADRS)
Cloro	4 Vezes por mês /em cada semana uma vez.	Águas da região Sul de Chókwè (ADRS)
Temperatura	4 Vezes por mês /em cada semana uma vez.	Águas da região Sul de Chókwè (ADRS)
Condutividade Eléctrica	4 Vezes por mês /em cada semana uma vez.	Águas da região Sul de Chókwè (ADRS)
Sólidos Dissolvidos Totais	4 vezes por mês /em cada semana uma vez.	Águas da região Sul de Chókwè (ADRS)

Para determinação dos parâmetros físicos-químicos e microbiológico, foram feitas análises laboratoriais, feita colecta de dados uma vez por semana em cada mês no período de 10 meses (Janeiro a Outubro), do ano 2023.

Após a colecta, foram obtidos os resultados especificamente dos seguintes dados de que são de foco ao trabalho, cloro, turbidez, pH, temperatura, condutividade eléctrica, sólido dissolvidos totais, os quais estão apresentados de forma resumida, respectivamente, com as médias e valores mínimos e máximos por ponto monitorado e os seus respectivos gráficos em função de bairro para cada parâmetro e datas.

3.2.1. Análise de Dados

Ao obter os dados de análises laboratoriais foram realizados testes estatísticos como, gráficos de séries temporais e estatística descritiva, usando o pacote Minitab 18, de modo a interpretar a variação entre os bairros e a correlação dos dados usando mesmo pacote.

3.3. Comparação dos dados obtidos da qualidade e abastecimento de água com os padrões recomendados pela MISAU e com Diploma Ministerial nº 180/2004.

Depois de obter os dados já fornecidos de análises laboratoriais, foram comparados os resultados, os valores da cor, turvação, cloro, pH, temperatura, condutividade eléctrica e sólidos dissolvidos totais, com o recomendado pelo Ministério da Saúde, e pelo Diploma Ministerial nº 180/2004.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS E DISCURSÃO

De acordo com os dados e análises feitas, cujo objectivo e de avaliar a qualidade de água tratada e distribuída para o consumo na cidade de Chókwè, neste capítulo apresenta se resultados obtidos.

4.1. Determinação dos parâmetros físico-químicos e micro-biológicos da água da cidade de Chókwè

4.1.1. pH

Analisando os resultados ilustrado no gráfico 1 que representam o pH em todos os Bairros, verifica-se que a uma variação do pH, de 7.1 á 8.4 durante o período de 10 meses. Os valores obtidos tendem a norma no mínimo, devido a estes valores mínimos do pH resulta numa redução generalizada no que tendem na protecção da rede de distribuição. Também de acordo com o gráfico da demonstração da variação do pH dos bairros, o pH no primeiro bairro teve uma variação ampla durante todos os dias no período do estudo realizado, o restante dos resultados não tem uma grande diferença significativa, apresentando um intervalo de valores nos meses de Junho a Outubro nos quais o pH variou de 8,3 a 8,4.

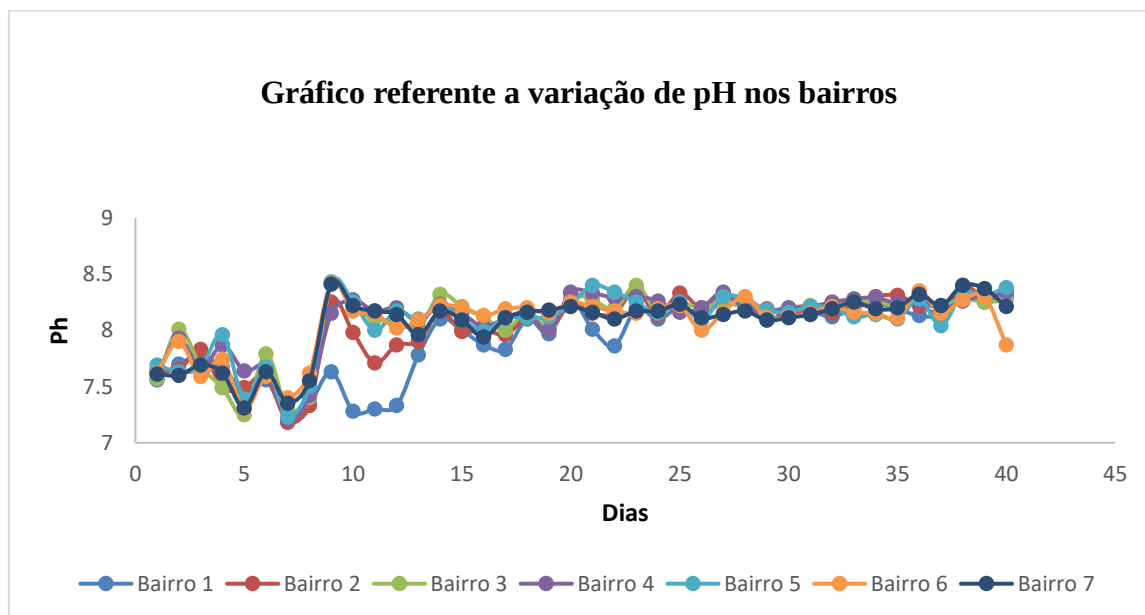


Gráfico 1: Resultados da variação do pH nos bairros em função dos Dias.

Segundo Diploma ministerial nº 180/2004 sobre o regulamento de qualidade de água, recomenda pH de intervalo de 6,5 a 8,5. Sendo assim as análises feitas do pH esta dentro da norma padronizado.

O estudo feito por Simone, (2018), e Sidumo, (2017) sobre a qualidade de água em quelimane nos 3 bairros obteve o pH 7 neutro, que quer dizer que água esta boa para o consumo nos dois bairros e no ponto 1 do bairro 3 o pH foi de 6.1 que se encontra abaixo do recomendado, Segundo (MAE, 2005), diz que o pH abaixo do valor mínimo recomendado e devido ao as características do solo constituída por areia vermelha no que influencia na coloração e na acidez de pH, e vale ressaltar que segundo OMS o pH abaixo de 7 neutro não e recomendado para o consumo devido as características de acidez na água.

O estudo realizado SOUZA, (2013), sobre avaliação da qualidade da agua do abastecimento público de município de Ariquemes, os 7 pontos feito analise somente o ponto 4 registou valor de pH dentro do intervalo padronizado de 6,79, e o resto dos pontos o pH não esta no intervalo da norma recomendada com mínimo de 4,85.

O estudo realizado pelo (de Souza et al., 2020), observou se homogeneidade nos valores de pH, onde registou e sendo o máximo 8,10 no tempo de inverno e o mínimo de pH de 6.3, sendo assim não ultrapassa o máximo e o mínimo de pH recomendado.

Para o estudo feito da qualidade da água tratada distribuída na Estância Turística de Ouro Preto do Oeste-Rondônia, observou se que o pH apresenta valores dentro da norma padronizada, e com media de 6,34, (Oliveira *et al.*, 2024).

(Costa et al., 2021), diz que o pH tem uma grande importância na eficiência dos processo de coagulação, floculação filtração e desinfecção, para garantir que não ocorra corrosão causada pelo pH baixo e formação de incrustações possibilitadas pelo pH elevado nas tubulações.

Segundo a Portaria MS Nº 2914/ e a legislação Portaria 518/04 recomenda que o pH da água para consumo humano seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição. Vale ressaltar, que o consumo de água com valores de pH muito abaixo de 7 (neutro) não é recomendado devido a característica de acidez da água.

Segundo a Portaria nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde de Brazil, e Portaria GM/MS nº 888/2021 recomenda o valor maximo de pH permissivel de 6,0 a 9,0 mg/l, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Sostmeyer et al., 2024).

Avaliando as análises preliminares feitas nos bairros da cidade pode-se observar que os valores de pH variou de 7.1 á 8.3 durante o período de 10 meses , todos os bairros encontraram-se dentro dos valores sugeridos ou recomendado, todos os bairros apresentaram resultados dentro das recomendações da Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde e a CONAMA nº 396 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de 6 a 8,5.

4.1.2. Cloro

Analisando os resultados ilustrados no gráfico 2 que representam variação do cloro em todos os bairros do primeiro até o sétimo bairro, onde varia em 0.1 mg/l á 0.8mg/l, no primeiro bairro a variação foi muito ampla com máxima de 0,8 mg/l e no quinto bairro com 0,7mg/l, e o valor mínimo de 0,1mg/l no bairro 2 mês de Janeiro, com os restante dos bairros com quase mesma variação de cloro de 0,5 mg/l a 0,6mg/l, segundo os valores obtidos não há muita diferença do cloro residual nos dos bairros 2, 3, e 4. Mas os valores obtidos tendem a norma no mínimo, devido a estes valores mínimos do cloro resulta numa redução generalizada no que tendem na protecção da rede de distribuição. A variação do cloro dos bairros, o cloro no primeiro bairro teve uma variação ampla durante todos os dias no período do estudo realizado, e também no sexto bairro as variações foram amplas em todos os dias.

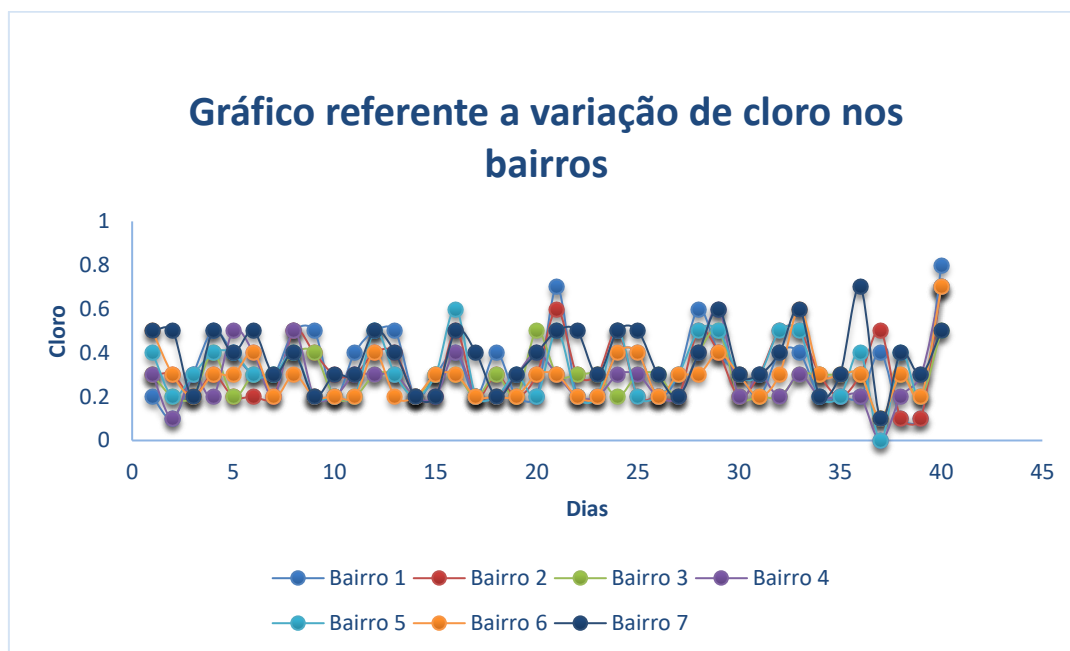


Gráfico 2: Resultados da variação do Cloro nos bairros em função dos dias

Todos os resultados apresentados acima são discutidos quanto ao atendimento aos padrões do cloro residual estabelecidos pela norma do Ministério da Saúde de Moçambique, que estabelece em seu Diploma Ministerial nº 180/2004, é obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0.2 mg/L

de cloro residual livre e o máximo de 5 mg/L de cloro residual livre em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

O estudo realizado da Silva Chiarini et al., (2022), observou se máximo de cloro 0,78 e mínimo de 0,20 mg/L, com máxima de que são valores próximos ao limites máximo e mínimo estabelecido pelo Ministério da Saúde de Moçambique.

O trabalho feito por Barbosa, (2011), avaliação da qualidade de água distribuída em Guarantingueta, observou-se cloro muito abaixo do recomendado usou se Portaria MS518 sendo de 2 mg/L.

O estudo realizado de avaliação da qualidade de água em Guarambira, da Silva Oliveira et al., (2012), obteve o cloro residual de 2 mg/L que esta muito acima do mínimo estabelecido e também muito acima dos dados obtidos neste estudo.

SOUZA, (2013), no estudo feito de qualidade de água no Município de Ariquemes nos 7 pontos observou o máximo de 0,3 mg/L e mínimo de 0,1 mg/L, sendo assim o limite mínimo esta abaixo do recomendado pelos padrão de potabilidade.

Segundo a portaria 2.914/2011 MS, é obrigatória a manutenção no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede), sendo 5 mg/L o valor máximo permitido.

O cloro residual também é um parâmetro importante para que não haja riscos de contaminação durante a distribuição de água, o padrão de potabilidade atual estabelece que o cloro livre deve ser de no mínimo de 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede (REIS, 2022). Sendo assim, para o resultados obtidos ultrapassa o recomendado para o padrao de consumo de agua.

De acordo com Portaria vigente do Ministério da Saúde de valor máximo permissível é de 1,5 mg/L. BRASIL, (2011). Sendo assim, com este decreto os resultados da analises se encontram dentro da norma.

Segundo a Portaria nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde de Brazil, recomenda o valor maximo permissivel de 2 mg/l.

Comparando os dados obtidos, os valores obtidos estão dentro da norma estabelecida sendo assim não excedendo o valor mínimo e não ultrapassando o valor máximo, com alguma exceção de algumas datas em alguns bairros, mas o cloro residual esta muito baixo porque

esta no limite mínimo.É recomendado que o cloro residual esteja no limite máximo para que garanta boa qualidade de água ao utente.

4.1.3. Turbidez

O gráfico de variação da turbidez nos Bairros indica que os valores de turbidez variam entre 0 a 1.24 NTU. Sendo que o valor mínimo foi no bairro 7,e máximo no bairro 4. Nota-se também, uma grande variação dos valores de turbidez obtidos com as análises representado no gráfico 3.

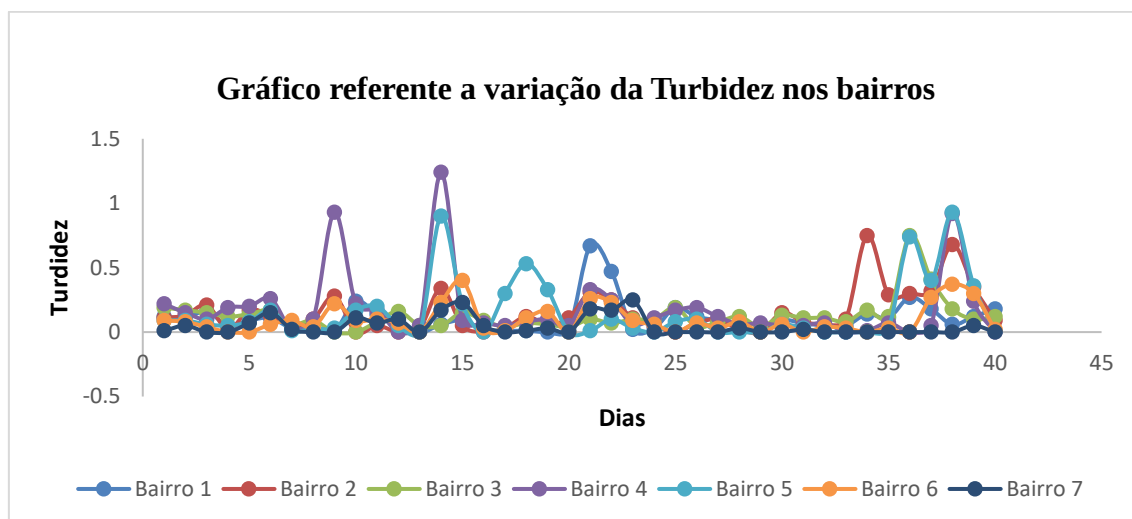


Gráfico 3: Resultados da variação da Turbidez nos bairros em função dos Dias.

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde) e a Portaria nº2.914/2011 o limite máximo de turbidez em água potável deve ser 5 UNT. Teixeira, (2018), obteve valores abaixo de valor recomendado pela legislação que variam de 3 a 30 UNT, estão abaixo do obtido na rede distribuição da cidade de Chokwe. Segundo (Costa et al., 2021), diz que turbidez que varia de 20 a 50 UNT pode seguir filtração lenta, e que devem seguir a coagulação química e de seguida filtração.

O estudo realizado da Silva Chiarini et al., (2022), observou se a homogeneidade da turbidez de 0,02 e o máximo de 1.86 UNT, respeitando também os padrões do limite máximo de 5 UNT.

O estudo feito por Simone, (2018), no mesmo estudo de qualidade de água em Quelimane nos 3 bairros obteve no ponto 2 turbidez de 5,67 UNT e observa-se uma variação muito ampla ou uma diferença significativa dos resultados analisados e que ultrapassa o recomendado.

O estudo feito por de Souza et al., (2020), observou em média 40 UNT na época chuvosa que ultrapassa o padrão máximo de potabilidade segundo OMS.

O trabalho realizado por Barbosa, (2011), avaliação da qualidade de água em Garatingueta, observou-se turbidez de 0,1 UNT que está muito abaixo do recomendado por Portaria MS 518.

Os valores mínimo, máximos da turbidez obtida na rede, os valores estão dentro do limite máximo recomendado pela OMS indicada pelo Diploma Ministerial nº 180/2004 de 15 de Setembro não, excedem 5 NTU.

Outros estudos Alves *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2017; Peixoto *et al.*, 2018) apontaram maior turbidez na estação chuvosa, tendo diversas causas como responsáveis, a exemplo do aumento de sedimentos, (Mecenas *et al.*, 2020).

O resultado das amostras é satisfatório de acordo com a norma que é de 5 NTU o limite máximo permitido em qualquer ponto da rede de distribuição, visto que os resultados variam de 0 a 1.24 NTU.

Apesar dos valores de turbidez na rede estarem dentro dos limites recomendados pela norma moçambicana, estes estão dentro dos valores obtidos em dos Santos *et. al.* (2018), na água na Rede de Distribuição da Universidade Estadual de Maringá, que variam entre 0.72 e 1.38. Correia *et. al.* (2008).

Vale acrescentar que CARNEIRO (2013), também obteve valores que rondam em 4 NTU, num ensaio de alta pressão realizado no sistema de abastecimento de água no Grande Porto.

4.1.4. Temperatura

O gráfico de variação da temperatura nos Bairros indica que os valores de temperatura variou entre 16,2 a 25, (°C). Sendo que o menor valor foi no bairro 7, e maior valor 25.2 nos bairros 3, 4, 6 e 7. Nota-se também, uma grande variação dos valores de temperatura obtidos com as análises representados no gráfico 4.

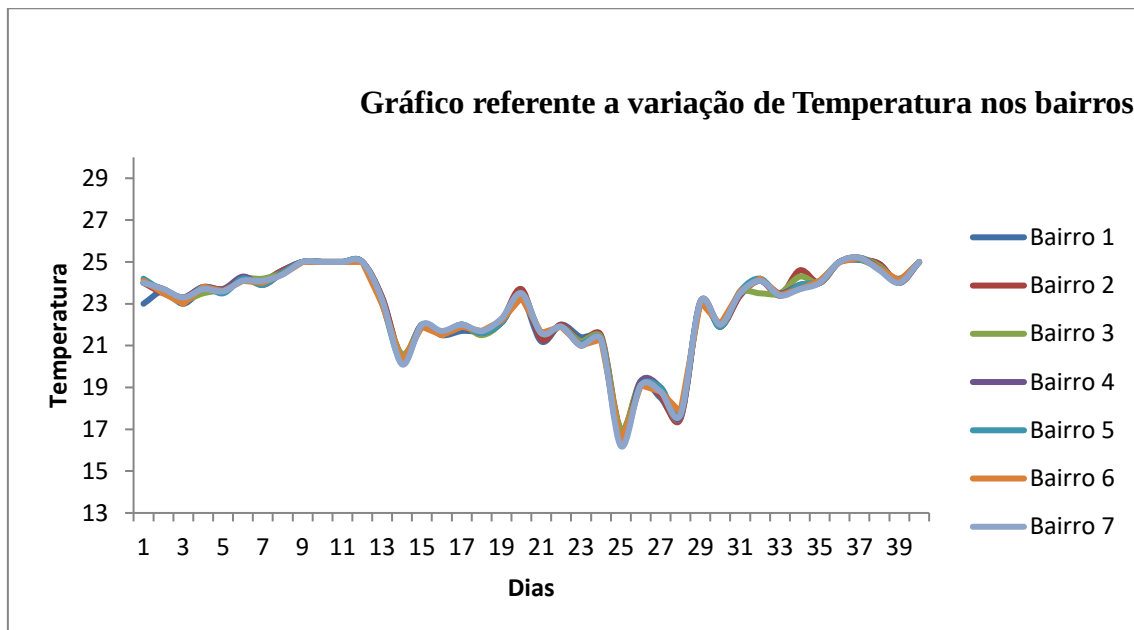


Gráfico 4: Resultados da variação da Temperatura nos bairros em função dos Dias.

Segundo Diploma ministerial nº 180/2004 sobre o regulamento de qualidade de água, recomenda 40 (°C) de temperatura.

A Portaria do Ministério da Saúde MS nº 5/2017 não determina limites para temperatura, no entanto, o seu levantamento deve ser realizado, pois conforme mencionado anteriormente, este parâmetro influencia na quantidade de oxigénio dissolvido e também na troca de gases presentes no meio aquoso com a atmosfera, bem como na quantidade encontrada nas tubulações de abastecimento urbano que passam por exposição à radiação solar, (Xavier *et al.*, 2022).

Segundo a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), a temperatura apresenta relevante influência na velocidade das reacções químicas, nas actividades metabólicas dos organismos e, também, na solubilidade de substâncias (Bauchspiess, 2020).

4.1.5. Sólidos Dissolvidos Totais

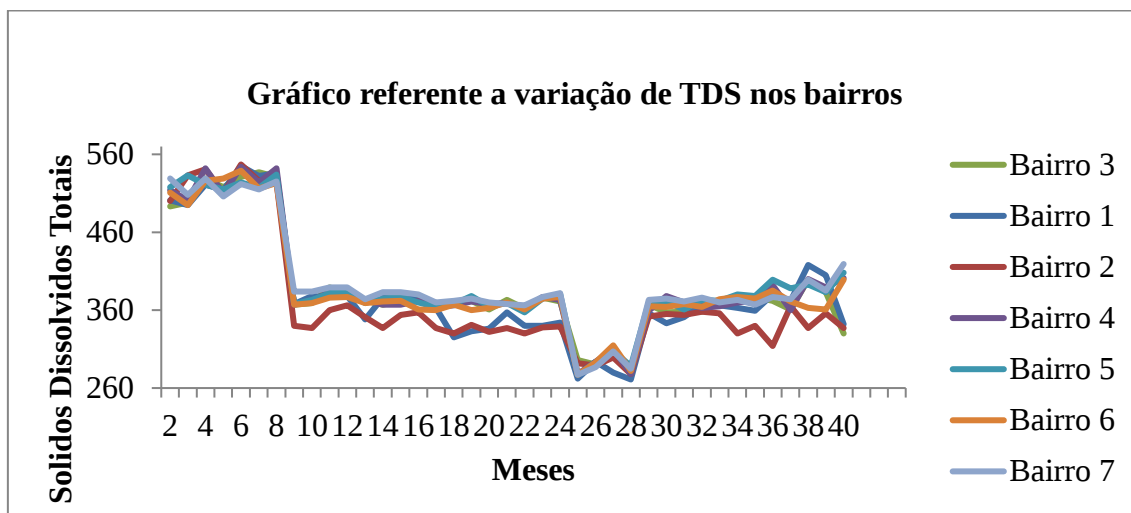


Gráfico 5: Resultados da variação da TDS nos bairros em função dos Dias

Segundo Diploma Ministerial nº 180/2004 sobre o regulamento de qualidade de água, recomenda 1000 mg/l de TDS. Para os dados obtidos e analisados estão dentro do padrão recomendado. Sendo que o valor máximo de TDS variou até 542 mg/l no bairro 4 no ponto 8.

O estudo (de Souza et al., 2020), teve em média 0,08 mg/L ao longo da bacia de córrego e 91,45 mg/L, valor que se encontra muito abaixo do recomendado, e com uma grande diferença com a média verificada neste estudo.

Segundo a Portaria GM/MS nº 888/2021, recomenda o TDS menor ou igual a 500 mg/l (Sostmeyer et al., 2024). Sendo assim os resultados da variação de TDS variam até 560 UNT, sendo que ultrapassam a norma padronizada para este decreto.

4.1.6. Condutividade Eléctrica

A condutividade eléctrica das amostras analisadas variaram entre 500 e 786 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}$ sendo o máximo observado no bairro 7, no ponto 40.

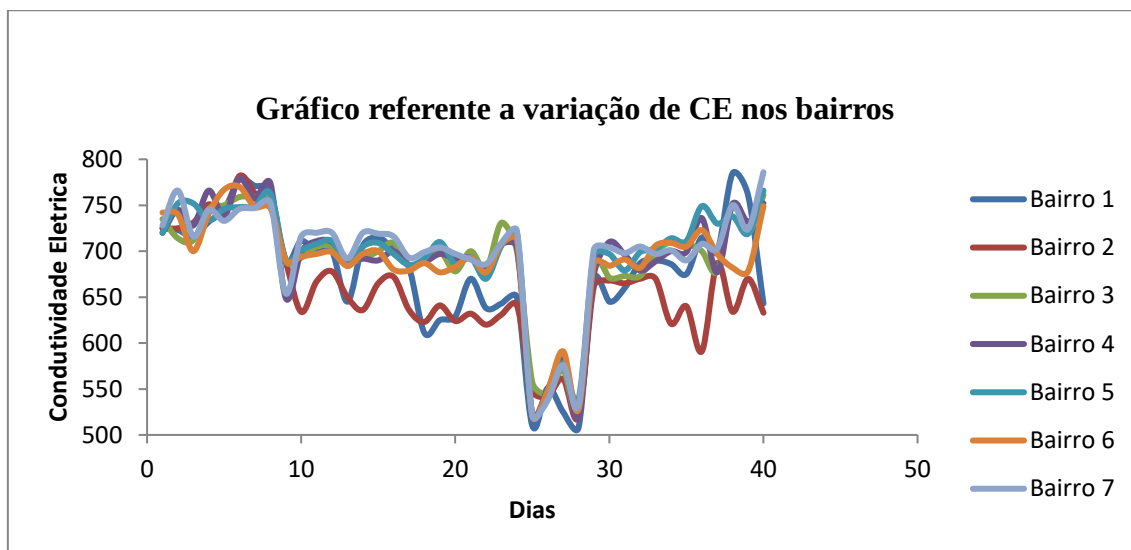


Gráfico 6: Resultados da variação de C.E nos bairros em função dos Dias.

O estudo realizado de Souza et al., (2020), registou 136,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e no inverno observou-se 112 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e a média no inverno de 43, 22 $\mu\text{S}/\text{cm}$ apresentando valores relativamente abaixo do recomendado.

O trabalho realizado por Simone, (2018), observou-se que a condutividade elétrica no ponto 3 foi de 2026 que ultrapassa o recomendado segundo o diploma Ministerial nº 180/2004.

Segundo Costa et al., (2021), encontraram valor de C.E que estão dentro do Decreto Lei nº 152 de 07 de Dezembro de 2017, que define o valor paramétrico de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Segundo Zarpelon and Azzolini, (2015), no estudo que fizeram sobre a qualidade de água tiveram C.E em média de 820 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que atende ao padrão de potabilidade de água.

Segundo Diploma Ministerial nº 180/2004 sobre o regulamento de qualidade de água, recomenda Condutividade Elétrica de 50 a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo assim, o valor obtido das análises está dentro do padrão.

A Portaria MS 2914/11 não faz referências directas a esse parâmetro. Porém, segundo Chapman e Kimstach (1998, apud Kemerich, 2008): a condutividade elétrica em águas doces varia de 10 a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Oliveira, Moraes e Serzedelo (2020, apud Kemerich, 2017) reforçam que a condutividade elétrica é um indicador da presença de material orgânico recente introduzido no corpo de água. Quando a condutividade for igual ou maior do que 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, as águas estão salobras ou podem estar poluídas.

- **Representação gráfica das médias de cada parâmetro analisado.**
pH

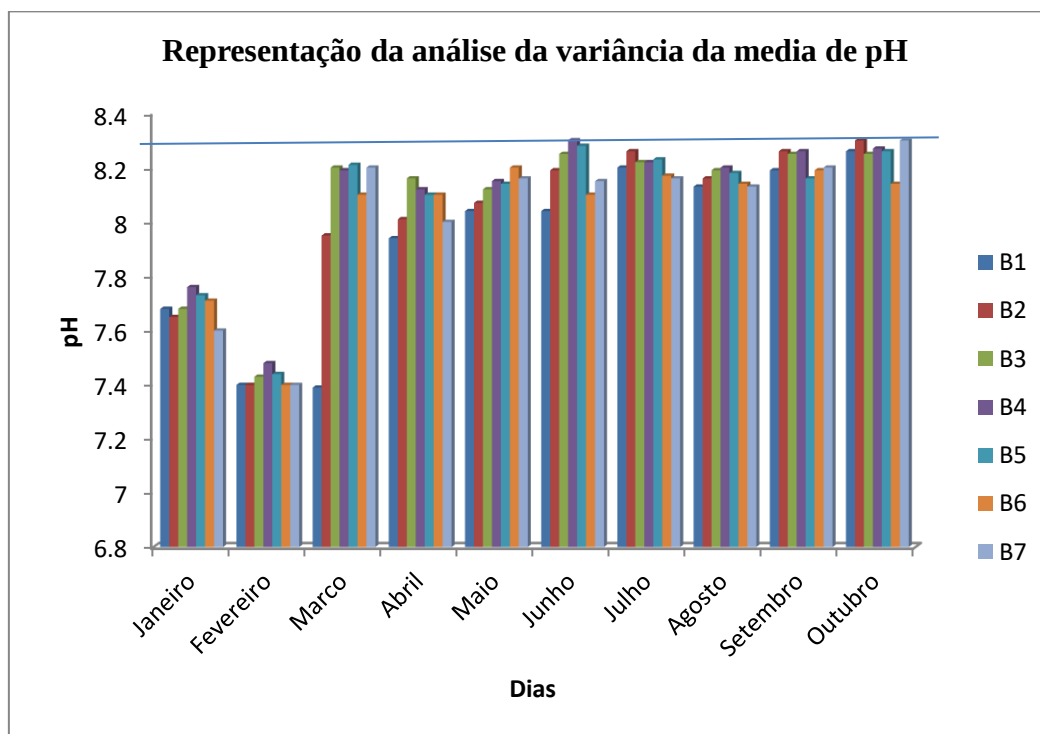


Gráfico 7: Resultados da media de pH nos bairros em função dos Dias.

Segundo as análises estatísticas os dados obtidos, ou seja, as medias dos dados dos dos bairros, durante os 10 meses teve média de pH maximo de 8,3 no mês de Outubro no bairro 7, e 8,25 no mês de Junho Bairro 4 e Julho, sendo assim, a média de pH encontra se dentro de parametros recomendado pela norma.

No estudo realizado por (Simone, 2018), sobre qualidade de águas de Quelimane nos 3 bairros teve média de pH de 6.3, que se encontra abaixo do recomendado.

4.1.7. Cloro

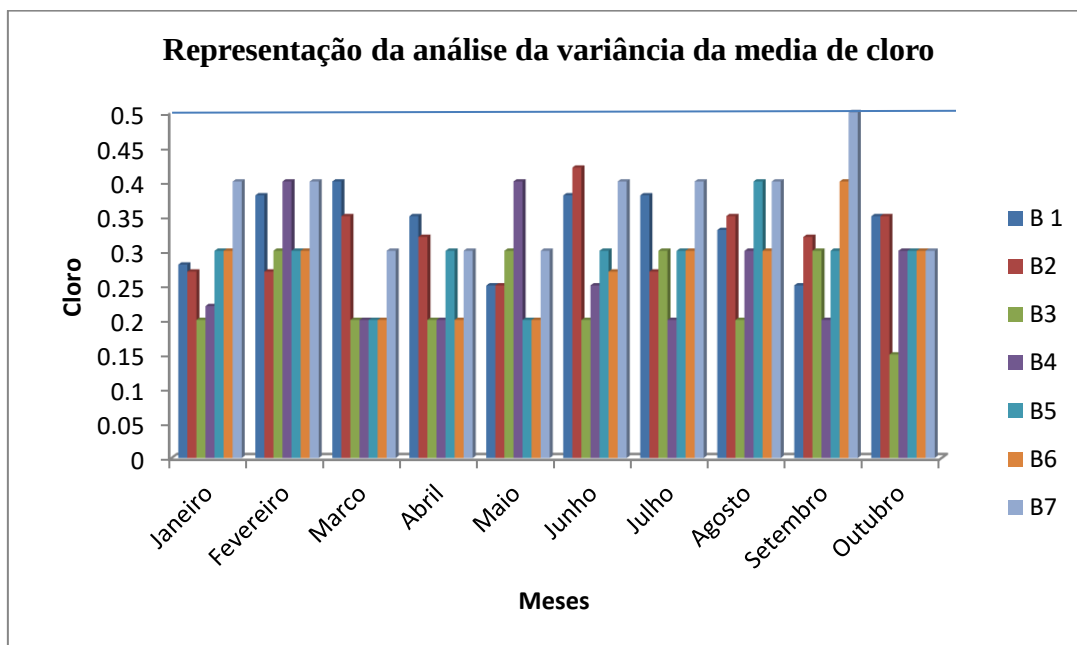


Gráfico 8: Resultados da média de Cloro nos bairros em função dos Dias

Segundo as análises estatísticas os dados obtidos, ou seja, a média de cloro nos bairros foi de 0,5 no mês de Setembro no bairro 7, sendo que apresentou resultados satisfatórios.

4.1.7. Turbidez

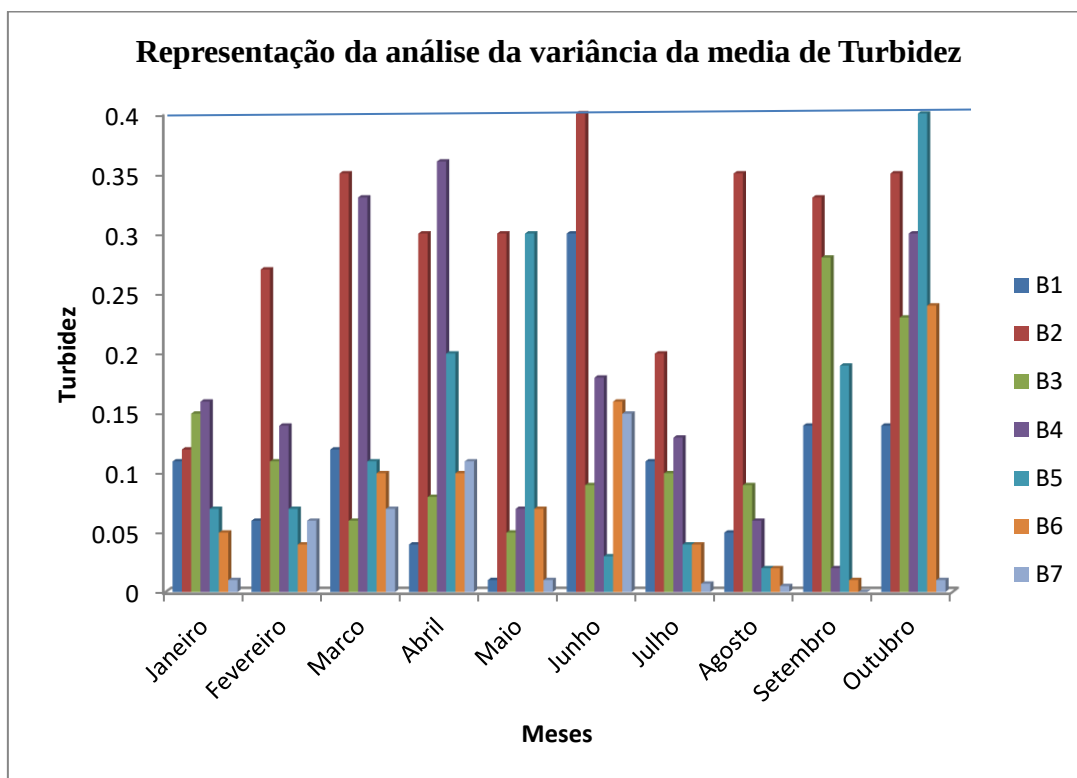


Gráfico 9: Resultados da media de pH nos bairros em função dos meses.

Segundo as análises estatísticas os dados obtidos, ou seja, as médias dos dados nos bairros, durante os 10 meses foram de Turbidez maximo de 0,4 UNT no mês de junho no bairro 1 e 5 no mês de Outubro.

Os bairros 1e 5 apresentaram maior média dos restantes bairros. Nos valores obtidos ficou evidenciado que a água proveniente da rede de distribuição de água, tendo como base nos resultados obtidos, tem-se apresentado resultado satisfatório, sendo que nenhum dos bairros apresentou resultado insatisfatório.

Os dados das características da água na rede de distribuição apresentou médias aproximadamente simétricos, condição importante para a robustez do teste em relação à não normalidade, de acordo com (Rodrigues et al.,2016), Comparando os valores das médias, verifica-se que os mesmos estão bastante próximos, indicando que os dados são aproximadamente simétricos, (Rodrigues et al.,2016).

4.1.8. Temperatura

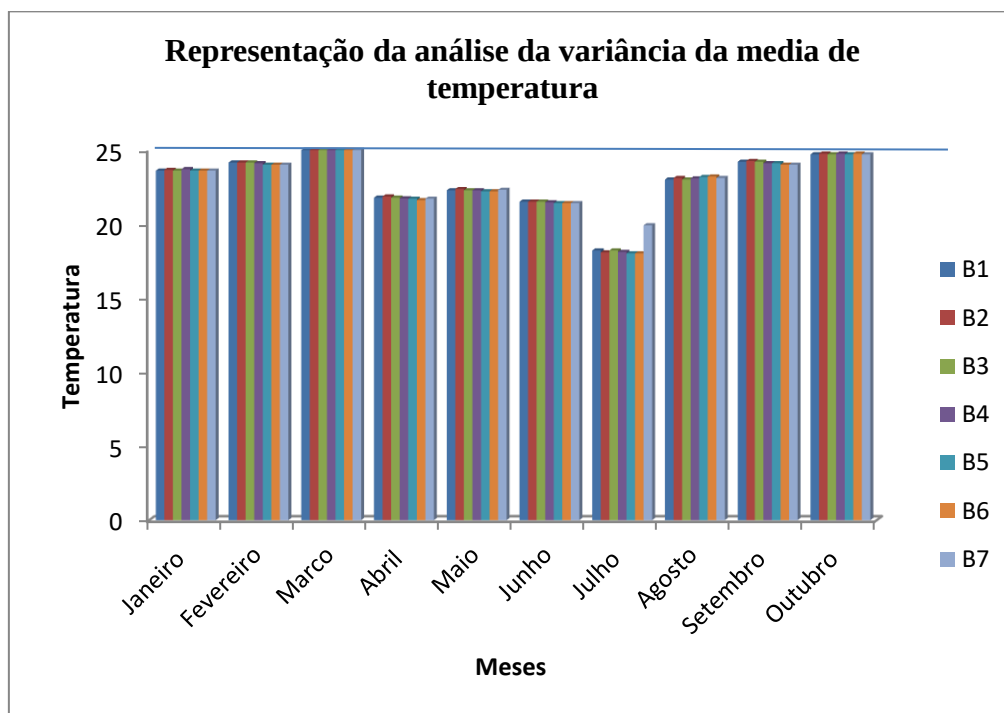


Gráfico 10: Resultados da média de Temperatura nos bairros em função dos meses

Segundo as análises estatísticas os dados obtidos, ou seja, as medias dos dados nos bairros, durante os 10 meses teve média de Temperatura maximo 25 graus de no mês de Março em todos os bairros não ultrapassando com padrão médio de temperatura.

4.1.9. Condutividade Elétrica

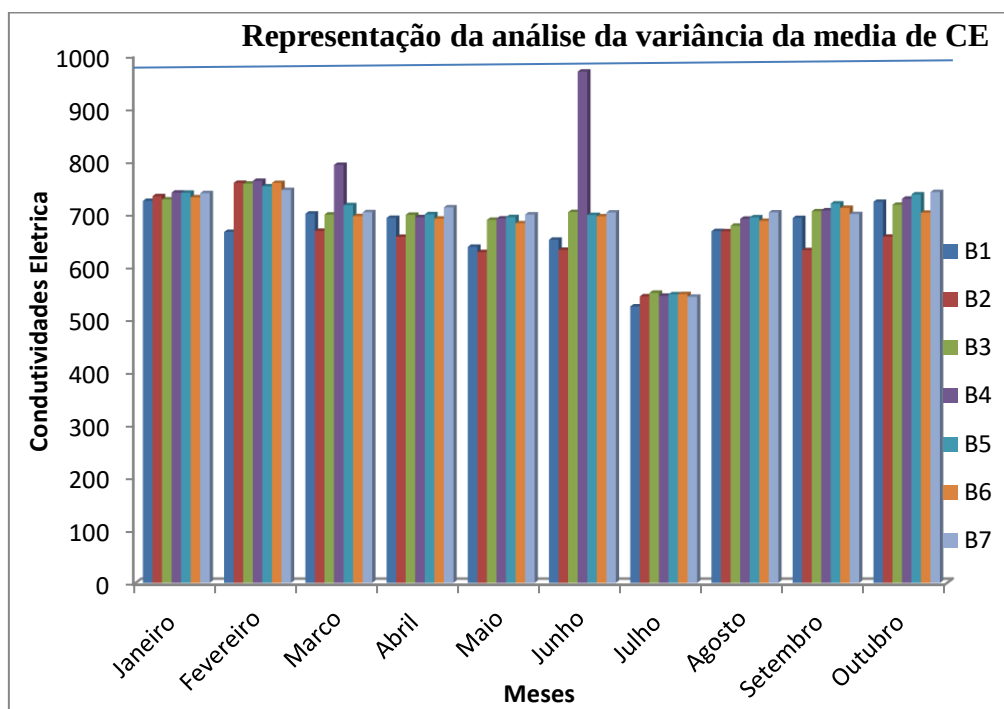


Gráfico 11: Resultados da média de Condutividade Elétrica nos bairros em função dos Meses.

Segundo as análises estatísticas os dados obtidos, ou seja, a média de C.E nos bairros foi de 965,5 no mês de Junho no bairro 4, sendo que apresentou resultados satisfatórios

4.1.10. Sólidos Dissolvidos Totais

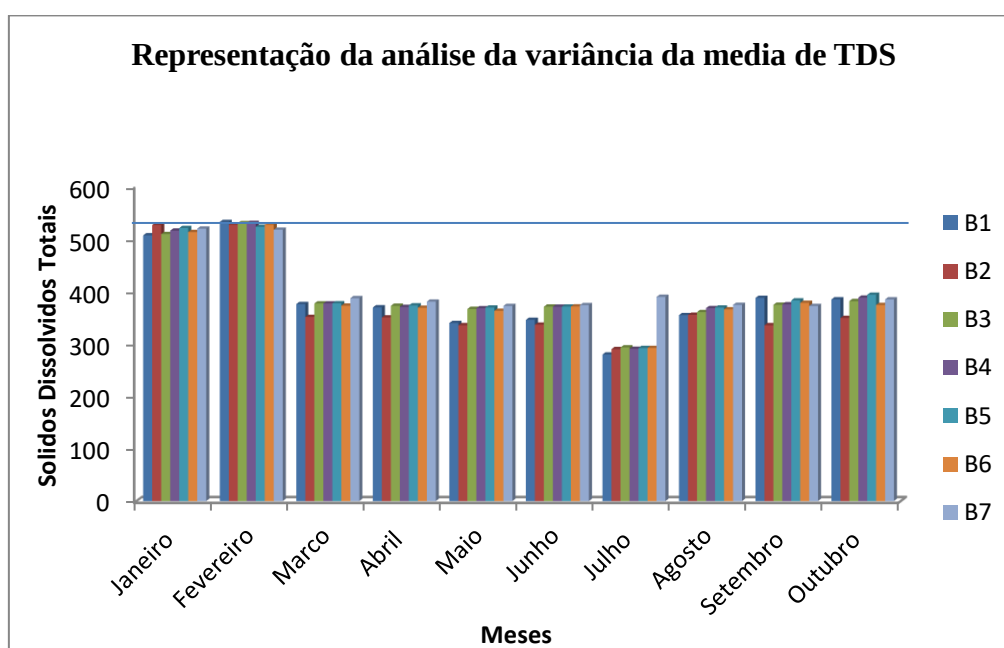


Gráfico 12: Resultados da média de Sólidos Dissolvidos Totais nos bairros em função dos meses.

Segundo as análises estatísticas os dados obtidos, ou seja, a média de TDS nos bairros foi de 531,75 no mês de Fevereiro no bairro 1, sendo que apresentou resultados satisfatórios.

4.2. Comparação dos dados obtidos da qualidade de água abastecida com os padrões recomendados pela OMS e com Diploma Ministerial nº 180/2004.

Os dados fornecidos pela entidade FIPAG–Chókwè, foram comparados com OMS e com Diploma Ministerial nº 180/2004.

Tabela 5: Comparação dos resultados da qualidade de água com OMS e com Diploma Ministerial nº 180/2004

Parametros	Dados Obtidos	Diploma Ministerial nº 180/2004	Organização Mundial da saúde	Classificação
Ph	(7.1-8.3)	6.5-8.5	6 5 9.5	Aceitável
Cloro	(0.1-0.8) mg/l	0.2-5 mg/l	0.2-2 mg/l	Não é Aceitável
Turbidez	(0-1.24) NTU	5 NTU	5 NTU	Aceitável
Temperatura	(16.2-25°C)	40°C	40°C	Aceitável
Condutividade Elétrica	542 µS/cm	50-2000 µS/cm	1500 µS/cm	Aceitável
Sólidos dissolvidos Totais	(500-786) mg/l	1000 mg/l	600- 900 mg/l	Aceitável

5. CONCLUSÃO

Depois das análises feitas, resultados obtidos e comparações segundo os objetivos do trabalho que se propunha atingir chegou se as seguintes conclusões:

- Com os resultados dos parâmetros obtidos em cada bairro e das análises estatísticas verificou-se que as amostras atendem ao Ministério da Saúde de Moçambique, que estabelece em seu Diploma Ministerial nº 180/2004, menos o cloro e vale ressaltar que há uma variação de limites mínimos em alguns bairros como no caso de cloro que tem o valor mínimo abaixo do recomendado, mas o máximo esta dentro do recomendado, mas isso não da uma boa segurança a agua para o consumo.
- As colectas de amostras foram realizadas na rede de distribuição sem interferência dos reservatórios.
- Em certos bairros observa-se que há uma grande variação ou diferenças significativas dos seguintes parâmetros do estudo durante os meses, de cloro, pH, e temperatura TDS, C.E, e Turbidez, embora, todos bairros sendo operadas na mesma área de processo de tratamento de água.

6. RECOMENDAÇÕES

Para melhor desempenho da qualidade de água para o consumo humano no local de estudo com os dados obtidos e analisados recomenda-se o seguinte as Águas de Região Sul de Chókwè

- ❖ Colocar os pontos de correção de cloro ao longo da conduta para que esteja no limite máximos recomendado.
- ❖ As ligações domiciliares sejam feitas em tubulações secundárias da rede, para se evitar a alteração da qualidade de água.
- ❖ A profundidade dos assentamentos da tubulação esteja obedecendo o padrão recomendado, fazendo também a manutenção de avarias com acessórios adequados para reparação para evitar contaminação da água com o contacto de meio exterior, no caso de fuga recomenda-se que se use uniões.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamo, Neima Issufo Nuro Ali. «Sistema de abastecimento de água e saneamento do Meio:uma análise comparativa entre as cidades de Maputo e Durban», 2017
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218. (1994).Projecto De rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, MOÇAMBIQUE. Ministério da Saúde. Diploma Ministerial No 180/2004, de 15 de Setembro. Regulamento sobre a qualidade de água para o consumo humano. Boletim da República, 15 de Setembro de 2004
- Barros Filho, Emânuel Guerra de. s«Sistema inteligente para o controle de pressão de redes de distribuição de água abastecidas por bombas associadas em paralelo», 2016.
- Barros, F.M., Martinez, M.A., Neves, J.C., Matos, A.T. de, Silva, D.D. da, 2021. Características químicas do solo influenciadas pela adição de água residuária da suinocultura. Rev. Bras. Eng. Agríc. E Ambient. 9, 47–51.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 dez. 2011.Secção 1, p.39.
- Camacho, Felomeno Saboia Carlos, and Mário Tauzene Afonso Matangue. *Avaliação da qualidade da água e pressão na rede de distribuição do FIPAG-Área Operacional de Chókwe, no posto administrativo de Chilembene*. Diss. ISPG, 2022.
- Costa, M.L., Junior, J.M.C., Vorpapel, J.D.S., Zonin, W.J., 2021. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO HUMANO DO ASSENTAMENTO 10 DE ABRIL, CRATO (CE) E SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL DA BACIA DO SALGADO. Rev. Gest. Sustentabilidade Ambient. 10, 317–340.
- Diniz, Aldo Roberto Silva. «Avaliação do controle de perdas físicas em redes de Distribuição de água da região metropolitana de São Paulo». PhD Thesis, [sn], 2012.

- Da Silva Chiarini, G., da Silva, D.S., Barros, P.S., da Silva, R.J.A., Morais, B.J.R., de Oliveira Cunha, D., 2022. Análise da qualidade da água distribuída na cidade de Altamira-PA. Res. Soc. Dev. 11.
- De Souza, D.F., da Silva, L., Pinto, A.L., 2020. Qualidade física, química e biológica sazonal das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Moeda em Três Lagoas/MS. Rev. Bras. Geogr. Física 13, 196–210
- Júnior, Filipe Sipriano Nhampossa, and Mario Tauzene Afonso Matangue. *Avaliação da qualidade da água e pressão nas extremidades da rede de distribuição de água no FIPAG do Chókwè*. Diss. ISPG, 2022.
- Mecenas, Magna Carolina Machado, Luciana Gomes Machado Nascimento, e Jailton de Jesus Costa. «Avaliação da Qualidade Sanitária da Água Distribuída pelo Sistema de Abastecimento em Poço Verde se no Período de Janeiro a Outubro de 2019». *Revista Brasileira de Geografia Física* 13,n.º07 (2020): 3675–88.
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/download/244751/37972>.
- Nhantumbo, N.F., 2017. Influência da lixeira municipal do bairro Padeiro na cidade de Quelimane na qualidade de água subterrânea.
- Oliveira, E.B., Fernandes, G.V., Zucatelle, L.S., Lisboa, L.M.D.A., Lima, N.T., Meneguelli, A.Z., 2024. QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA DISTRIBUÍDA NA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE OURO PRETO DO OESTE-RONDÔNIA. Rev. Ensino E Saúde Na Amaz. 2.
- Peil, G.H.S., Kuss, A.V., Gonçalves, M. do C.F., 2015. Avaliação da Qualidade Bacteriológica da Água Utilizada Para Abastecimento Público no Município de Pelotas–RS–Brasil. Ciênc. E Nat. 37, 79–84.
- Quembo, Q.S., 2018. Avaliação dos parâmetros físicos T, Turb e químicos NH₄⁺, NO₃⁻, OD, pH da qualidade de água do rio Chicamba Manica em julho e outubro 2017 para conservação da vida aquático.

REIS, Eleonára Ramos. «Avaliação de sistemas de abastecimento de pequeno porte com enfoque na qualidade da água distribuída: estudo de caso da cidade de Conceição das Pedras/MG», 2022. <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/3439>.

Rodrigues, Sergio, Paulo Oliveira, Lilian Trevizan, e Carlos Padovani. «COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO E NO FINAL DE TRATAMENTO» 319(30 de dezembro de 2016): 246. <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2016v31n3p246-252>.

SOUZA, CLERISTON DOS SANTOS. «Avaliação Da Qualidade Da Água Do Abastecimento Público De Município De Ariquemes/RO Através De Análise Físico-Química», 2013.

Simone, Samuel. «Avaliação da qualidade de água dos poços na cidade de Quelimane Estudo de caso dos bairros Elalane, Icidua e Micajune, província da Zambézia», 2018. Ferreira, Victor da Flávia Carlito Martins. «Análise de perdas em sistemas de abastecimento de Água», 2022.

Sidumo, Vânia Lucas. «Avaliação das condições de potabilidade da água dos poços do Bairro 25 de Setembro e Samora Machel, na cidade Mocuba», 2017

Shubo, Tatsuo. «Sustentabilidade do abastecimento e da qualidade da água potável urbana». *Escola Nacional de Saúde Pública. Fund. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, Brasil*, 2003.

Souza, Denivaldo Ferreira de, LDOS da Silva, e André Luiz Pinto. «Qualidade física, química e biológica sazonal das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Moeda em Três Lagoas/MS». *Revista Brasileira de Geografia Física* 13, n.º 01 (2020): 196–210.

Sostmeyer, Márcia, Yasmin Santos, Camila Copetti, Rafael Costa, Juliana Fachinetto, e José Silva. «A potabilidade da água de nascentes que servem para o consumo humano e dessedentação animal em área rural no noroeste do rio grande do sul», 2024.

Simone, S., 2018. Avaliação da qualidade de água dos poços na cidade de Quelimane-estudo de caso dos bairros Elalane, Icidua e Micajune, província da Zambézia.

SOUZA, CLERISTON DOS SANTOS. «Avaliação Da Qualidade Da Água Do Abastecimento Público De Município De Ariquemes/RO Através De Análise Físico-Química», 2013.

- Silva Chiarini, Gabriel da, Dáfne Souza da Silva, Paloma Santos Barros, Rayane Jakeline Araújo da Silva, Bismark Jeferson Ramos Moraes, e Daiane de Oliveira Cunha. «Análise da qualidade da água distribuída na cidade de Altamira-PA». *Research, Society and Development* 11, n.º 15 (2022): e77111536531–e77111536531 <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/36531>.
- Teixeira, Hiago, Davi Souza, Ednilton Gama, e Roberta Matos. «Análise da qualidade da consumo humano do assentamento Jerusalém no município de Rubim-MG». *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 8 de fevereiro de 2022, 119–30. <https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-agricola/qualidade-da-agua>.
- Vilanculo, Azarias Da Silva. «Avaliação da eficiência na remoção de turbidez usando o Sulfato de Alumínio [Al₂ (SO₄) 3.10 H₂O]: caso de estudo: ETA-Mutua/FIPAG-Beira», 2014.
- VON SPERLING. M. (2007). Estudos e Modelagem da qualidade da água de rios. BeloHorizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/ Universidade Federal de Minas Gerais, 23-p.
- Xavier, Manoel, Helenita Quadros, e Monique Silva. «Parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano: uma revisão integrativa». *Research, Society and Development* 11 (10 de janeiro de 2022): e42511125118. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.25118>
- Zarpelon, Willian, e José Carlos Azzolini. «Caldeiras de alta pressão: caracterização e avaliação da qualidade do tratamento das águas de abastecimento». *Unoesc & Ciência-ACET* 6, n.º 2 (2015): 141–54. <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/acet/article/view/6554>.

8. ANEXO

Tabela 6: Dados de amostras de pH da cidade de Chókwè.

Datas	Dias	Bairro 1	Bairro 2	Bairro 3	Bairro 4	Bairro 5	Bairro 6	Bairro 7
03/01/2023	1	7,56	7,65	7,57	7,61	7,69	7,62	7,61
10/01/2023	2	7,7	7,65	8,01	7,93	7,63	7,9	7,6
17/01/2023	3	7,77	7,83	7,68	7,65	7,67	7,59	7,69
24/01/2023	4	7,67	7,49	7,49	7,87	7,96	7,74	7,62
07/02/2023	5	7,46	7,49	7,25	7,64	7,39	7,3	7,31
14/02/2023	6	7,56	7,6	7,79	7,67	7,67	7,59	7,63
21/02/2023	7	7,21	7,18	7,29	7,21	7,23	7,4	7,35
28/02/2023	8	7,35	7,33	7,4	7,42	7,5	7,62	7,55
07/03/2023	9	7,63	8,25	8,41	8,15	8,43	8,42	8,41
15/03/2023	10	7,28	7,98	8,22	8,27	8,25	8,17	8,22
22/03/2023	11	7,3	7,71	8,1	8,17	8	8,15	8,17
28/03/2023	12	7,33	7,87	8,09	8,2	8,17	8,02	8,14
04/04/2023	13	7,78	7,9	8,02	8,08	8,1	8,09	7,96
12/04/2023	14	8,1	8,17	8,32	8,23	8,22	8,22	8,17
19/04/2023	15	8	7,99	8,21	8,15	8,1	8,2	8,09
26/04/2023	16	7,87	8,01	8,12	8,03	7,99	8,13	7,94
03/05/2023	17	7,83	7,96	8	8,11	8,11	8,19	8,11
10/05/2023	18	8,1	8,11	8,17	8,16	8,11	8,2	8,16
16/05/2023	19	7,97	8,01	8,03	8	8,12	8,15	8,18
24/05/2023	20	8,27	8,23	8,3	8,34	8,23	8,25	8,21
06/06/2023	21	8,01	8,15	8,27	8,33	8,4	8,21	8,16
14/06/2023	22	7,86	8,15	8,19	8,29	8,34	8,17	8,1
20/06/2023	23	8,19	8,36	8,4	8,3	8,25	8,15	8,17
28/06/2023	24	8,1	8,13	8,16	8,26	8,15	8,19	8,17
05/07/2023	25	8,2	8,33	8,24	8,16	8,25	8,22	8,23
12/07/2023	26	8,12	8,2	8,2	8,2	8,09	8	8,11
19/07/2023	27	8,26	8,33	8,25	8,34	8,3	8,16	8,14
26/07/2023	28	8,22	8,21	8,2	8,19	8,28	8,3	8,17
09/08/2023	29	8,09	8,19	8,15	8,17	8,18	8,11	8,09
15/08/2023	30	8,17	8,13	8,2	8,2	8,16	8,12	8,11
20/08/2023	31	8,17	8,2	8,22	8,21	8,21	8,15	8,14
29/08/2023	32	8,12	8,15	8,22	8,25	8,2	8,21	8,19
05/09/2023	33	8,2	8,23	8,26	8,28	8,12	8,16	8,25
13/09/2023	34	8,24	8,3	8,26	8,29	8,14	8,15	8,19
19/09/2023	35	8,19	8,31	8,21	8,24	8,1	8,11	8,2
27/09/2023	36	8,13	8,22	8,27	8,26	8,28	8,35	8,32
03/10/2023	37	8,14	8,16	8,22	8,19	8,04	8,15	8,22
10/10/2023	38	8,35	8,4	8,28	8,26	8,33	8,27	8,4
17/10/2023	39	8,25	8,29	8,25	8,31	8,31	8,3	8,37
24/10/2023	40	8,31	8,35	8,27	8,34	8,38	7,87	8,21

Tabela 7: Dados de amostras de Turbidez da cidade de Chókwè .

Dias	Bairro 1	Bairro 2	Bairro 3	Bairro 4	Bairro 5	Bairro 6	Bairro 7
1	0,12	0,11	0,19	0,22	0,09	0,09	0,01
2	0,11	0,13	0,17	0,15	0,09	0,08	0,05
3	0,16	0,21	0,15	0,1	0,06	0,04	0
4	0,05	0,02	0,12	0,19	0,05	0	0
5	0,09	0,17	0,14	0,2	0,08	0	0,07
6	0,11	0,13	0,17	0,26	0,17	0,06	0,15
7	0,03	0,05	0,06	0,02	0,01	0,09	0,02
8	0,04	0,1	0,09	0,1	0,03	0,04	0
9	0,01	0,28	0	0,93	0,03	0,22	0
10	0,24	0	0	0,22	0,17	0,09	0,11
11	0,14	0,05	0,08	0,17	0,2	0,1	0,07
12	0,09	0	0,16	0	0,05	0,07	0,1
13	0	0,03	0,05	0,05	0	0	0
14	0,06	0,34	0,05	1,24	0,9	0,23	0,17
15	0,09	0,05	0,15	0,09	0,22	0,4	0,23
16	0,02	0	0,09	0,07	0	0,03	0,05
17	0,01	0,03	0,04	0,05	0,3	0,01	0
18	0,01	0,12	0,07	0,08	0,53	0,11	0,01
19	0	0,06	0,06	0,1	0,33	0,16	0,03
20	0,02	0,11	0,04	0,05	0	0	0
21	0,67	0,31	0,1	0,33	0,01	0,26	0,18
22	0,47	0,25	0,07	0,25	0,1	0,23	0,17
23	0,02	0,11	0,1	0,06	0,03	0,09	0,25
24	0,03	0,05	0,1	0,11	0	0,06	0
25	0,19	0	0,19	0,17	0,08	0	0
26	0,12	0,07	0,04	0,19	0,1	0,07	0
27	0,09	0,1	0,08	0,12	0	0,03	0
28	0,05	0,02	0,12	0,06	0	0,08	0,03
29	0	0	0,04	0,07	0	0	0
30	0,09	0,15	0,13	0,05	0,06	0,06	0
31	0,07	0,08	0,11	0,05	0,03	0	0,02
32	0,05	0,06	0,11	0,07	0	0,04	0
33	0,05	0,1	0,08	0	0	0,03	0
34	0,14	0,75	0,17	0,01	0	0	0
35	0,11	0,29	0,12	0,07	0,03	0,03	0
36	0,27	0,3	0,75	0	0,74	0	0
37	0,18	0,32	0,41	0,05	0,4	0,27	0
38	0,06	0,68	0,18	0,92	0,93	0,37	0
39	0,12	0,35	0,1	0,24	0,36	0,3	0,05
40	0,18	0,09	0,12	0	0,01	0,02	0

Tabela 8: Dados de amostras de Cloro da cidade de Chókwè.

Datas	Dias	Bairro 1	Bairro 2	Bairro 3	Bairro 4	Bairro 5	Bairro 6	Bairro 7
03/01/2023	1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
10/01/2023	2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,5
17/01/2023	3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
24/01/2023	4	0,5	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3	0,5
07/02/2023	5	0,4	0,2	0,2	0,5	0,4	0,3	0,4
14/02/2023	6	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5
21/02/2023	7	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
28/02/2023	8	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4
07/03/2023	9	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2
15/03/2023	10	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
22/03/2023	11	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
28/03/2023	12	0,5	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5
04/04/2023	13	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4
12/04/2023	14	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
19/04/2023	15	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2
26/04/2023	16	0,4	0,5	0,3	0,4	0,6	0,3	0,5
03/05/2023	17	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4
10/05/2023	18	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
16/05/2023	19	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3
24/05/2023	20	0,2	0,3	0,5	0,4	0,2	0,3	0,4
06/06/2023	21	0,7	0,6	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5
14/06/2023	22	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,5
20/06/2023	23	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
28/06/2023	24	0,4	0,5	0,2	0,3	0,5	0,4	0,5
05/07/2023	25	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,5
12/07/2023	26	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
19/07/2023	27	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2
26/07/2023	28	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4
09/08/2023	29	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6
15/08/2023	30	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
20/08/2023	31	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3
29/08/2023	32	0,4	0,5	0,2	0,2	0,5	0,3	0,4
05/09/2023	33	0,4	0,5	0,3	0,3	0,5	0,6	0,6
13/09/2023	34	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2
19/09/2023	35	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
27/09/2023	36	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,7
03/10/2023	37	0,4	0,5	0,1	0	0	0,1	0,1
10/10/2023	38	0,1	0,1	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4
17/10/2023	39	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
24/10/2023	40	0,8	0,7	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5

Tabela 9:Dados de amostras de Temperatura da cidade de Chókwe

Datas	Dias	Bairro 1	Bairro 2	Bairro 3	Bairro 4	Bairro 5	Bairro 6	Bairro 7
03/01/2023	1	23	24	24	24	24,2	24,1	24
10/01/2023	2	23,6	23,5	23,7	23,7	23,6	23,5	23,7
17/01/2023	3	23	23,3	23,2	23,3	23,1	23	23,3
24/01/2023	4	23,7	23,8	23,5	23,8	23,8	23,8	23,7
07/02/2023	5	23,7	23,7	23,7	23,7	23,5	23,6	23,6
14/02/2023	6	24,1	24,2	24,2	24,3	24,2	24,1	24,1
21/02/2023	7	24,1	24,1	24,2	23,9	23,9	24	24,1
28/02/2023	8	24,6	24,6	24,5	24,5	24,5	24,4	24,4
07/03/2023	9	25	25	25	25	25	25	25
15/03/2023	10	25	25	25	25	25	25	25
22/03/2023	11	25	25	25	25	25	25	25
28/03/2023	12	25	25	25	25	25	25	25
04/04/2023	13	23,3	23,3	23	23,1	23	23	23,2
12/04/2023	14	20,4	20,5	20,6	20,3	20,2	20,2	20,1
19/04/2023	15	22	22	21,9	21,9	22	21,9	22
26/04/2023	16	21,5	21,6	21,6	21,6	21,6	21,5	21,7
03/05/2023	17	21,7	21,9	22	22	22	21,9	22
10/05/2023	18	21,7	21,6	21,5	21,6	21,6	21,7	21,7
16/05/2023	19	22,1	22,2	22,1	22,1	22,1	22,2	22,3
24/05/2023	20	23,3	23,7	23,5	23,4	23,4	23,3	23,5
06/06/2023	21	21,2	21,3	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6
14/06/2023	22	22	22	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
20/06/2023	23	21,4	21,2	21,2	21	21,1	21	21
28/06/2023	24	21,3	21,5	21,4	21,3	21,3	21,3	21,3
05/07/2023	25	16,8	17	17	16,5	16,4	16,3	16,2
12/07/2023	26	19,2	19,2	19,3	19,3	19,1	19,1	19,1
19/07/2023	27	18,5	18,6	18,9	19	19	18,8	18,8
26/07/2023	28	17,6	17,5	17,6	17,6	17,8	17,8	17,7
09/08/2023	29	23	23	23,1	23,1	23	23,1	23,1
15/08/2023	30	21,9	21,9	21,9	22	21,9	22	22
20/08/2023	31	23,4	23,4	23,5	23,5	23,6	23,6	23,5
29/08/2023	32	24,1	24,1	23,5	24,1	24,2	24,2	24,1
05/09/2023	33	23,4	23,4	23,5	23,5	23,4	23,4	23,4
13/09/2023	34	23,9	24,6	24,3	23,9	23,9	23,7	23,7
19/09/2023	35	24	24	24	24	24,1	24,1	24
27/09/2023	36	25	25	25	25	25	25	25
03/10/2023	37	25,1	25,1	25,2	25,2	25,1	25,2	25,2
10/10/2023	38	24,9	24,9	24,8	24,7	24,7	24,7	24,6
17/10/2023	39	24	24	24,1	24,1	24,2	24,1	24
24/10/2023	40	25	25	25	25	25	25	25

Tabela 10:Dados de amostras de TDS da cidade de Chókwè

Datas	Datas	Bairro 1	Bairro 2	Bairro 3	Bairro 4	Bairro 5	Bairro 6	Bairro 7
03/01/2023	1	508	530	515	504	509	518	510
10/01/2023	2	501	500	493	514	518	511	529
17/01/2023	3	495	533	498	501	533	495	508
24/01/2023	4	521	541	529	542	521	526	529
07/02/2023	5	514	510	518	509	515	529	506
14/02/2023	6	545	547	531	544	524	539	522
21/02/2023	7	532	526	537	524	517	516	515
28/02/2023	8	536	524	531	542	534	523	525
07/03/2023	9	368	340	367	367	368	367	384
15/03/2023	10	378	337	369	372	373	369	384
22/03/2023	11	377	360	389	384	382	376	389
28/03/2023	12	378	366	381	383	384	377	389
04/04/2023	13	348	351	372	373	369	369	374
12/04/2023	14	376	337	367	367	375	371	383
19/04/2023	15	380	354	372	367	377	372	383
26/04/2023	16	372	357	377	372	370	361	380
03/05/2023	17	363	337	364	364	364	360	370
10/05/2023	18	325	330	367	366	368	367	372
16/05/2023	19	333	341	372	371	378	360	375
24/05/2023	20	336	332	361	368	365	363	370
06/06/2023	21	357	337	373	369	369	370	368
14/06/2023	22	340	330	362	362	357	361	366
20/06/2023	23	340	338	376	377	375	375	377
28/06/2023	24	344	339	371	373	381	377	382
05/07/2023	25	272	292	296	278	277	277	277
12/07/2023	26	294	289	290	294	293	293	287
19/07/2023	27	280	299	304	310	308	315	307
26/07/2023	28	271	278	281	278	288	282	285
09/08/2023	29	356	352	367	359	370	365	373
15/08/2023	30	343	355	357	378	371	364	375
20/08/2023	31	351	354	358	370	361	368	371
29/08/2023	32	367	358	358	363	373	364	376
05/09/2023	33	366	356	371	365	372	374	370
13/09/2023	34	363	330	376	370	380	377	373
19/09/2023	35	359	340	377	372	378	375	367
27/09/2023	36	380	314	372	392	399	385	377
03/10/2023	37	372	365	361	360	388	371	374
10/10/2023	38	418	337	399	400	393	363	399
17/10/2023	39	405	356	383	389	383	361	385
24/10/2023	40	342	337	330	401	408	399	419

Tabela 11:Dados de amostras de C.E da cidade de Chókwe

Datas	Datas	Bairro 1	Bairro 2	Bairro 3	Bairro 4	Bairro 5	Bairro 6	Bairro 7
03/01/2023	1	725	725	735	720	720	742	728
10/01/2023	2	723	725	714	745	752	740	766
17/01/2023	3	716	731	712	728	752	700	716
24/01/2023	4	732	751	746	766	734	741	745
07/02/2023	5	745	739	750	738	746	767	733
14/02/2023	6	778	782	759	779	748	770	746
21/02/2023	7	771	763	759	757	749	748	747
28/02/2023	8	766	749	759	774	763	747	753
07/03/2023	9	689	689	689	649	691	690	654
15/03/2023	10	711	634	693	699	701	694	716
22/03/2023	11	699	667	705	711	708	697	720
28/03/2023	12	700	678	705	710	711	699	720
04/04/2023	13	645	650	689	690	684	684	692
12/04/2023	14	706	636	692	692	705	697	720
19/04/2023	15	715	665	700	690	709	700	719
26/04/2023	16	701	672	709	700	697	680	716
03/05/2023	17	682	636	684	685	685	679	693
10/05/2013	18	611	623	690	688	692	687	699
16/05/2023	19	625	641	700	697	710	677	704
24/05/2023	20	629	624	678	692	686	683	697
06/06/2023	21	670	632	700	693	693	693	691
14/06/2023	22	638	620	680	680	670	677	686
20/06/2023	23	643	631	731	708	706	708	709
28/06/2023	24	650	641	700	705	720	713	722
05/07/2023	25	510	548	557	523	521	521	521
12/07/2023	26	551	542	544	550	548	548	538
19/07/2023	27	525	561	571	582	578	591	576
26/07/2023	28	508	520	526	520	539	528	533
09/08/2023	29	670	662	690	675	696	687	702
15/08/2023	30	645	668	671	710	697	684	704
20/08/2023	31	660	665	673	696	679	691	698
29/08/2023	32	687	670	673	679	699	682	705
05/09/2023	33	690	670	699	689	702	706	697
13/09/2023	34	686	621	710	700	714	709	701
19/09/2023	35	675	640	708	699	711	705	690
27/09/2023	36	715	591	700	736	749	723	708
03/10/2023	37	700	687	678	677	730	697	703
10/10/2023	38	785	634	752	751	738	682	750
17/10/2023	39	761	670	720	732	719	678	724
24/10/2023	40	643	633	761	752	766	749	786

Tabela 12:Resultado da média de pH da cidade de Chókwè.

Ph							
Meses	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Janeiro	7,68	7,65	7,68	7,76	7,73	7,71	7,6
Fevereiro	7,4	7,4	7,43	7,48	7,44	7,4	7,4
Marco	7,39	7,95	8,2	8,19	8,21	8,1	8,2
Abril	7,94	8,01	8,16	8,12	8,1	8,1	8
Maio	8,04	8,07	8,12	8,15	8,14	8,2	8,16
Junho	8,04	8,19	8,25	8,3	8,28	8,1	8,15
Julho	8,2	8,26	8,22	8,22	8,23	8,17	8,16
Agosto	8,13	8,16	8,19	8,2	8,18	8,14	8,13
Setembro	8,19	8,26	8,25	8,26	8,16	8,19	8,2
Outubro	8,26	8,3	8,25	8,27	8,26	8,14	8,3

Tabela 13: Resultado de média de Turbidez da cidade de Chókwè

Meses	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Janeiro	0,11	0,12	0,15	0,16	0,07	0,05	0,01
Fevereiro	0,06	0,27	0,11	0,14	0,07	0,04	0,06
Marco	0,12	0,35	0,06	0,33	0,11	0,1	0,07
Abril	0,04	0,3	0,08	0,36	0,2	0,1	0,11
Maio	0,01	0,3	0,05	0,07	0,3	0,07	0,01
Junho	0,3	0,4	0,09	0,18	0,03	0,16	0,15
Julho	0,11	0,2	0,1	0,13	0,04	0,04	0,007
Agosto	0,05	0,35	0,09	0,06	0,02	0,02	0,005
Setembro	0,14	0,33	0,28	0,02	0,19	0,01	0
Outubro	0,14	0,35	0,23	0,3	0,4	0,24	0,01

Tabela 14:Resultado de média de Cloro da cidade de Chókwè.

Cloro							
Meses	B 1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Janeiro	0,28	0,27	0,2	0,22	0,3	0,3	0,4
Fevereiro	0,38	0,27	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4
Marco	0,4	0,35	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Abril	0,35	0,32	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
Maio	0,25	0,25	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3
Junho	0,38	0,42	0,2	0,25	0,3	0,27	0,4
Julho	0,38	0,27	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4
Agosto	0,33	0,35	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4
Setembro	0,25	0,32	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5
Outubro	0,35	0,35	0,15	0,3	0,3	0,3	0,3

Tabela 15:Resultado de média de Temperatura da cidade de Chókwè.

Meses	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Janeiro	23,6	23,65	23,6	23,7	23,6	23,6	23,6
Fevereiro	24,15	24,15	24,15	24,1	24	24	24
Marco	25	25	25	25	25	25	25
Abril	21,77	21,85	21,77	21,72	21,7	21,6	21,7
Maio	22,27	22,35	22,27	22,27	22,2	22,2	22,3
Junho	21,5	21,5	21,5	21,45	21,4	21,4	21,4
Julho	18,2	18,07	18,2	18,1	18	18	19,9
Agosto	23	23,1	23	23,07	23,17	23,2	23,1
Setembro	24,2	24,25	24,2	24,1	24,1	24	24
Outubro	24,7	24,75	24,7	24,75	24,7	24,75	24,7

Tabela 16:Resultado de média de TDS da cidade de Chókwè.

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Janeiro	724	733	726,75	739,75	739,5	730,75	738,7
Fevereiro	665	758,25	756,75	762	751,5	758	744,7
Marco	699,75	667	698	792,25	715,7	695	702,5
Abril	691,75	655,75	697,5	693	698,7	690,25	711,7
Maio	636,75	626,75	688	690,5	693,2	681,5	698,25
Junho	650,25	631	702,75	969,5	697,2	694,7	702
Julho	523,5	542,75	549,5	543,75	546,5	547	542
Agosto	666,5	666,25	676,75	690	692,7	686	702,25
Setembro	691,5	630,5	704,25	706	719	710,7	699
Outubro	722,25	656	716,6	728	736,2	701,5	740,75

Tabela 17:Resultado de média de C.E da cidade de Chókwè.

meses	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Janeiro	506,25	526	508,75	515,25	520,2	512,5	519
Fevereiro	531,75	526,75	529,25	529,75	522,5	526,7	517
Marco	375,25	350,75	376,5	376,5	376,7	372,2	386,5
Abril	369	349,75	372	369,75	372,7	368,2	380
Maio	339,25	335	366	367,25	368,7	362,5	371,7
Junho	345,25	336	370,5	370,25	370,5	370,7	373,2
Julho	279,25	289,5	292,75	290	291,5	291,7	389
Agosto	354,25	354,75	360	367,5	368,7	365,2	373,7
Setembro	387	335	374	374,75	382,2	377,7	371,7
Outubro	384,25	348,75	381	387,5	393	373,5	384,2