



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA DA REGIÃO NORTE DE MOÇAMBIQUE: UM ESTUDO DE CASO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS DA PROVÍNCIA DE NAMPULA (2022 - 2023)

Jochua Salvador Ngomane¹

¹Licenciado em Química pela Universidade Eduardo Mondlane; Mestrado em Ciências de Educação na especialidade de Psicopedagogia na Academia Militar Marechal Samora Machel

Resumo

A preocupação com a avaliação da qualidade de água tornou-se destaque de âmbito mundial, justificada pela crescente demanda da água para fins diversos, desde o consumo humano, propriamente dito até ao uso agrícola. O presente artigo versa sobre a temática: Avaliação da qualidade de água na província de Nampula (2022-2023) e focando a sua análise em parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Quanto à natureza, o trabalho é de cunho quantitativo e recorreu aos métodos de análise *in situ* e procedimentos laboratoriais, respectivamente, e utilizou-se Metalysyer HM-100 para metais pesados; ProDSS – YSI para análises *in situ*; Aquasafe MSL25 para microbiologia, para fosfatos (Mineralização ácida) e Brucina/HANNA – HI -96713 para Nitrito. Os pontos de análise e amostragem designados neste trabalho por estação (E-) foram E-126 em Melúli, E-127 em Nametil, E-132 em Murrupula, E-198 na Barragem de Nampula E-129 em Muíte, E-128 em Namapa, Piezômetro em Angoche. Os resultados indicam que os teores de salinidade e turbidez nas E-126 e E-128, respectivamente, estão acima dos limites máximos admitidos à luz do decreto nº 180/2004, de 15 de Setembro. O teor de amónia, fosfatos, e oxigénio dissolvidos estão acima dos parâmetros segundo o decreto acima citado. O teor de coliformes fecais varia de 69NMP-210NMP. Assim, as águas superficiais da província de Nampula são próprias para o consumo humano segundo o decreto que aprova o regulamento sobre a qualidade de água para o consumo humano (180/2004, de 15 de Setembro).

Palavras-chave: Qualidade de água superficiais, parâmetros físicos, químicos, microbiológicos.

Abstract

The concern with the evaluation of water quality has become a highlight worldwide, justified by the growing demand for water for various purposes, from human consumption itself to agricultural use. This article deals with the theme: Water quality assessment in the province of Nampula (2022-2023), which aims to analyze the physical, chemical and microbiological parameters. As for the nature, the work is quantitative and used *in situ* analysis methods and laboratory procedures, respectively, and Metalysyer HM-100 was used for heavy metals; ProDSS – YSI for *in situ* analysis; Aquasafe MSL25 for microbiology, for phosphates (Acid mineralization) and Brucine/HANNA – HI-96713 for Nitrate. The analysis and sampling points designated in this work by station (E-) were E-126 in Melúli, E-127 in Nametil, E-132 in Murrupula, E-198 in the Nampula Dam, E-129 in Muíte, E-128 in Namapa, Piezometer in Angoche. The results indicate that the salinity and turbidity contents in E-126 and E-128, respectively, are above the maximum limits allowed in the light of decree no. 180/2004 of 15 September. The content of ammonia, phosphates, dissolved oxygen is above the parameters according to the above-mentioned decree. The fecal coliform content ranges from 69NMP-210NMP. Thus, the surface waters of the province of Nampula are suitable for human consumption according to the decree that approves the regulation on the quality of water for human consumption (180/2004 of 15 September).

Keywords: Surface water quality, physical, chemical, microbiological parameters.

Informações do Artigo

Histórico:

Recepção: 15 de Março de 2024

Aprovação: 18 de Julho de 2024

Publicação: 25 de Setembro de 2024

Contacto  jochua.ngomane87@gmail.com



1. Introdução

Os recursos hídricos são cada vez mais na actualidade, um dos assuntos de interesse na esfera política e científica. Portanto, falar de recursos hídricos suscita, na era moderna, dois constructos não menos importantes: quantitativos e qualitativos. Dentre várias, a preocupação eminente da Administração Regional de Águas de Norte, Instituto Público (ARA Norte, IP) incide na gestão de recursos hídricos numa altura em que a água é escassa, e carece de cuidados e respectiva preservação. É inegável que a água está susceptível a ataques físicos, químicos e biológicos.

Ao longo dos tempos, os recursos hídricos passaram por alterações na qualidade de suas águas, e isto comprometeu directamente a manutenção dos seus múltiplos usos, em particular, consumo humano (Arruda, Rizzi & Miranda, 2015, cit. em Ramos, Oliveira & Araújo, 2019).

A água é essencial para a vida, tanto ao ser humano como aos demais seres vivos. É fonte de equilíbrio de ecossistemas (Issufo, 2019). A Organização Mundial da Saúde concebe que o acesso à água é um direito para as pessoas.

A questão de qualidade de água é tão importante, como também é importante falar da sua quantidade. As águas superficiais ficam expostas a agressões físico-químicas e microbiológicas, a partir da acção humana ou mesmo de cunho natural. Portanto, avaliar periodicamente a qualidade da água tornou-se uma das prioridades para a ARA Norte, IP.

A problemática de controlo e monitorização da qualidade de águas superficiais tem sido um desafio, numa altura em que a utilização indevida e insustentável de recursos hídricos domina a realidade moderna. A existência de esgotos domésticos, lixo, refeitos industriais e agrícolas, e outras formas de acção humana tem comprometido a utilização de corpos de água superficiais, quer nas zonas costeiras como em grandes centros industriais (Hirata, 2001, cit. em Lopes, 2007). O autor supracitado refere que a água é um recurso estratégico e essencial para a sobrevivência humana.

Torna-se importante destacar que a água tem vários “inimigos” que podem condicionar gravemente o seu uso. E assim, como não se sabe ao certo o cronograma de actividade de agressão do tal “inimigo”, considera-se sempre estado de alerta vermelho, como forma de garantir o trabalho contínuo de análise, controlo e monitorização da qualidade de água.

Vale relembrar que a água apresenta multiusos, com especial destaque: uso potável, urbano, irrigação na agricultura, uso industrial e recreação. Todas as aplicações dependem da qualidade da água, e por isso é necessário assegurar a análise, o controlo e monitoramento permanente das fontes de águas. Portanto, foi nessa perspectiva que se formulou a seguinte questão de pesquisa: Qual é a avaliação da qualidade de águas superficiais da Província de Nampula?

O objectivo geral da pesquisa é avaliar a qualidade de águas superficiais da Região de Nampula. E os objectivos específicos, determinar os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água da Região de Nampula; fazer a interpretação analítica dos resultados dos parâmetros acima citados; calcular o índice de qualidade de águas da Província de Nampula e analisar a qualidade de água da Região Norte à luz do decreto no 180/2004 de 15 de Setembro.

Nas últimas três décadas, a preocupação com questões de qualidade da água foi grandemente sentida, de tal forma que a qualidade de água adquiriu tanta importância quanto a quantidade de água (Abbas, 2012, cit. em Arruda, Rizzi e Miranda, 2015, cit. em Ramos, Oliveira & Araújo, 2019). A entidade gestora de recursos hídricos a nível da região norte, Administração Regional de Águas do Norte, Instituto Público (ARA Norte, IP) sob alçada do Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos, tem como palavras de ordem: A água é escassa, cuide e preserve, palavras de ordem da ARA Norte, IP, s.d. Cuidar e preservar a água é uma opção sustentável que visa prover a água em qualidade e quantidade, para fins diversos, desde o consumo humano, irrigação até actividades industriais. Portanto, a presente



pesquisa constitui uma ferramenta importante para a análise e monitorização da qualidade da água a nível regional. A caracterização físico-química e microbiológica dos recursos hídricos permite, por um lado, o conhecimento qualitativo da água para fins de acções preventivas e correctivas em casos de contaminação. Por outro lado, o presente estudo é mais uma obra científica que pode auxiliar o Governo no contexto de desenvolvimento de políticas sobre qualidade de água no país. Para aconselhar sobre o uso ou não da água torna-se necessário descrever as suas características químicas, físicas e microbiológicas, e os resultados deste estudo servirão de suporte para compreensão geral da qualidade da água da Região Norte de Moçambique, o que torna trabalho pertinente e relevante para as autoridades políticas, científicas e até mesmo as comunidades em particular.

Enfim, “a principal maneira para a constatação de alteração na qualidade da água é o monitoramento contínuo *in situ* de determinados corpos hídricos”. (Santos, 2018, cit. em Ramos, Oliveira & Araújo, 2019), incluindo as análises das mudanças climáticas, como chuvas atípicas, secas severas e prolongadas e inundações que alteram a qualidade e a escassez da água (WHO, 2017; Brasil, 2014).

Conforme Cremonese (2014, cit. em Nhamtumbo, 2017), a caracterização das águas subterrâneas através de parâmetros físico-químicos torna-se indispensável para a definição da qualidade da água para fins diversos.

“O termo qualidade da água não se restringe a determinação de certo grau de pureza da água, mas de suas características desejáveis para os diferentes usos” (Ramos, Oliveira & Araújo, 2019, p.4). Entretanto, para Silva (2015) e Oliveira (2016), as características ou parâmetros físicos, químicos e biológicos podem ser alteradas por poluentes de diversas origens sendo que a sobrecarga pode comprometer a disponibilidade e a qualidade da água para a população humana.

Roy (2019, cit. em José, 2022), comprehende que a “Qualidade da água é um termo usado para descrever as características químicas, físicas e biológicas da água” (p.5). E, para Li e Migliaccio (2011), as características ou parâmetros supracitados podem afectar a adequação da água para fins diversos como potabilidade, irrigação, uso industrial, saúde do ecossistema, etc. Portanto, como se pode ver, a análise da qualidade de água é uma prática que deve existir para garantir que tais parâmetros sejam conhecidos com o objectivo de promover/ incentivar a tomada de decisões com base em evidências científicas.

Para Roy (2019, cit. em José, 2022), a análise de qualidade de água exige, pois, a mensuração ou quantificação dos valores referentes aos parâmetros de água, respeitando método padrão, e comparação com os valores de padrão com o uso designado. A monitoria de qualidade de água é uma acção de avaliar as características ou parâmetros necessários (químicos, físicos e biológicos), “em rios, lagos, estuários e águas costeiras e subterrâneas em relação aos padrões estabelecidos” (José, 2022, p.4) e fornecer informações que permitam saber se essas águas são adequadas para usos específicos, como beber, nadar, irrigação e serviços ecossistémicos (Li & Migliaccio, 2011).

Quais são os objectivos da avaliação da água, sejam superficiais ou subterrâneas? Li e Migliaccio (2011, cit. em José, 2022) respondem que os objectivos são:

- a) identificar problemas de qualidade da água que afectam a saúde dos seres humanos e ecossistemas;
- b) determinar tendências de longo prazo na qualidade da água;
- c) documentar os efeitos da prevenção da poluição ou remediação; e
- d) fornecer evidências para a conformidade com os regulamentos e disputas legais.

Enfim, “a qualidade da água é um atributo multiparamétrico com um grande número de factores físicos, químicos e biológicos que, em conjunto, determinam a qualidade da água sendo esta uma função da natureza de sua



utilização” (Pimenta, 2010, p.15). A partir da visão do autor acima citado pode-se compreender que a qualidade de água é uma dimensão quantitativa de parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Na perspectiva da UNEP e WHO (1996), a qualidade de água pode ser concebida como concentração e estado (dissolvido ou particulado), todo o material orgânico e inorgânico presente no recurso hídrico, evidentemente, com características físicas. Vale destacar que os parâmetros de qualidade de água, tal como refere José (2022), são determinadas pelas medições *in situ* e pela análise de amostras de água no local, em laboratório de análise de qualidade de água ou laboratório de química. Quer dizer, as análises podem ser efectuadas a nível local, ou no laboratório ou outro local estabelecido para estes efeitos.

In situ são inúmeros parâmetros, incluindo pH, condutividade, Oxigénio dissolvido, temperatura e turbidez/turvação que devem ser medidos a nível local, ou seja, no local de amostragem (UNEP, WHO, UNESCO & WMO, 1992), ou “logo após a amostra ser colectada” (UNEP & WHO, 1996, cit. em José, 2022, p.5). Para os autores supracitados, uma das vantagens significativas da análise no campo consiste nos testes que são realizados em amostras frescas cujas características não foram ainda contaminadas como resultado do armazenamento em um recipiente e transporte. Aliás, pode assumir-se que as amostras podem sofrer alguma alteração química, física até mesmo biológica (sobretudo) durante o processo de armazenamento e transporte, provavelmente, a partir de recipientes usados, estabilizadores, tempo de espera até o laboratório, etc.

Obviamente, existem parâmetros que normalmente e pela sua natureza são determinados nos laboratórios específicos ou concebidos para efeitos de análise de qualidade de água. Em Moçambique existe esta tipologia de laboratório, a título de exemplo, Laboratórios de alimentos, higiene e água (Ministério da Saúde); Laboratório de qualidade de água da ARA Centro, IP;

Laboratório de qualidade de água da ARA Norte, IP (ambos do Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos). No país existem mais.

José (2022) entende que “uma análise da qualidade de água padrão deve incluir, no mínimo, os quatro catiões principais (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) e os quatro aníones principais (Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , NO_3^-) (Appelo & Postma, 2005). Para determinar Carbonatos e Bicarbonatos (CO_3^{2-} e HCO_3^-) foi usado o parâmetro Alcalinidade” (p.5). Para Lottermoser (2010), a alcalinidade pode ser entendida como a capacidade de uma solução neutralizar ácidos, e na maioria dos corpos de água natural, a alcalinidade é igual às concentrações molares de iões Bicarbonato e Carbonato. Pois, é importante notar que podem existir metais (de Ferro (Fe), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Alumínio (Al), Arsénio (As), Prata (Ag), Crómio (Cr), Cobre (Cu), Cobalto (Co), Lítio (Li), Manganês (Mn), Níquel (Ni), Zinco (Zn), etc.) na água nos corpos de água. Eles podem estar presentes dissolvidos em solução como ião e molécula ou existe como uma massa sólida.

Para OMS (2011, Cit. em Issufo, 2019), os parâmetros físico-químicos da água são relevantes, até porque a presença de alguns elementos ou compostos químicos pode inviabilizar o uso de certas tecnologias de tratamento. Normalmente os parâmetros físico-químicos referem-se a: potencial hidrogénio (pH), turbidez, oxigénio dissolvido, resistividade, temperatura, condutividade eléctrica, salinidade (Parâmetros físicos); Ferro, alcanidade, nitratos, Nitrogénio total, Dureza, Manganês, Cálcio, fosfatos, metais pesados, amónia, amoníaco, ferro, Nitrogénio total, Dureza, Manganês, Cálcio e demanda química de oxigénio, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos na água, cloretos, (paramétrios químicos) e outros.

Os parâmetros microbiológicos referem-se a “aqueles que servem como indicadores de contaminação por bactérias ou vírus em águas, podem ser as bactérias do grupo dos coliformes fecais e coliformes totais” (Issufo, 2019). Por exemplo, *Escherichia coli*, a qual se insere



numa “bactéria do grupo dos coliformes fecais também chamados de coliformes termotolerantes, pois toleram temperaturas superiores a 40°C e reproduzem-se nessa temperatura em menos de 24 horas” (p.19). O autor acima citado refere ainda que é bactéria principal do grupo de coliformes fecais. E ela é encontrada abundantemente nas fezes humanas e de animais de sangue quente. “É a única que dá garantia de contaminação Coliformes Totais” (p.19).

2. Materiais e Métodos

Os materiais usados para a realização da pesquisa de campo no que concerne à medição de parâmetros no campo e recolha de amostras foram:

- Garrafa (polietileno) para efeitos de armazenamento de amostras de água;
- Marcador (permanente) para rotulação;
- Sonda Multi-paramétrica Trace 2O-AQUAMETER para medir os parâmetros de campo (pH, temperatura condutividade eléctrica, Oxigénio dissolvido e salinidade);
- Espectrofotómetros;
- Caixa de natureza térmica (cooler);
- Luvas de látex;
- Bloco de notas para registos.

Tabela 1: Parâmetros in situ e Métodos

Parâmetros	Métodos empregados
Oxigénio (OD%) Dissolvido	Trace2O AQUAMETER.
pH	Trace2O AQUAMETER.
Turbidez (NTU)	Condutímetro/Trace ₂ O AQUAMETER.
Temperatura (°C)	Trace ₂ O AQUAMETER.
Condutividade Eléctrica (μs/cm)	Trace ₂ O AQUAMETER.
Salinidade	Trace ₂ O AQUAMETER.

A tabela 1 destaca os tipos de parâmetros in situ e respectivos métodos analíticos empregados para a análise de qualidade de água.

Para trabalhos laboratoriais, os materiais usados foram seguintes:

- Balança analítica Mettler AE200;
- Balões volumétricos, de 100, 250 e 1000 mL;
- Bata e luvas de latex;
- Buretas, 50mL
- Estufa Foc -120E;
- Frascos de Erlenmeyer, 250 mL;
- Pipeta;
- Proveta;
- HANNA-ppm-HI -721;
- Aquameter – ProDSS- YSI;
- HANNA – HI – 96713;
- Aquameter – ProDSS- YSI;
- Metalyser – HM 1000;
- Aquasafe MSL25 T₂O.

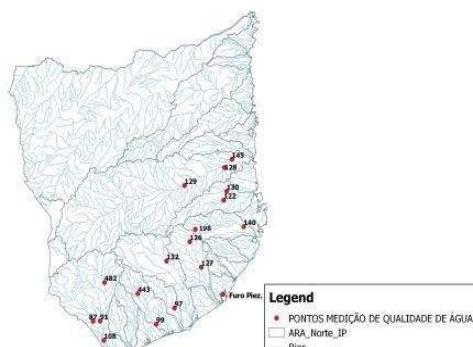
Tabela 2: Parâmetros laboratoriais e Métodos

Parâmetros	Métodos empregados
Nitrato (mg/l)	Brucina/Aquameter –ProDSS-YSI
Fosfatos	Mineralização ácida/HANNA ppm-HI - 721
Cloretos	Mohr/Aquameter ProDSS- YSI
Amónia (NH4)	Aquameter – ProDSS-YSI
Amoníaco (NH3)	Nessler/Aquameter –ProDSS-YSI
Ferro	HANNA – HI -96713
Pb (mg/l)	Metalysyer – HM1000
Cd (mg/l)	Metalysyer – HM1000
Zn (mg/l)	Metalysyer – HM1000
Cu (mg/l)	Metalysyer – HM1000
As (mg/l)	Metalysyer – HM

A tabela 2 destaca os tipos de parâmetros e respectivos métodos analíticos empregados para a análise de qualidade de água no laboratório.

Os primeiros cinco parâmetros foram analisados no Laboratório de alimentos, higiene e água do Ministério da Saúde, Nampula E os restantes, no laboratório de ARA Norte, IP, Nampula.

Figura 1: Pontos de análise da qualidade da água.





2.1 Apresentação, análise e discussão dos Resultados

2.1.1 Área de estudo

Os pontos específicos para análises *in situ* e processo de amostragem foram 8, nomeadamente: E-126 em Melúli; E-127 em Nametil; E-128 e E-130 em Namapa; E-129 em Muíte; E-132 em Murrupula; E-198 na Barragem de Nampula; e Piezômetro de Angoche (F.Piez.2).

2.2 Apresentação dos resultados

TEMPERATURA °C

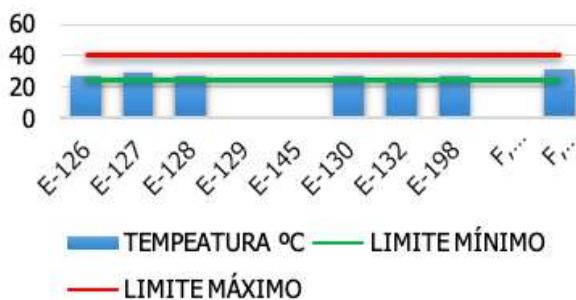


Figura 2: Parâmetros de temperatura

OD (%)

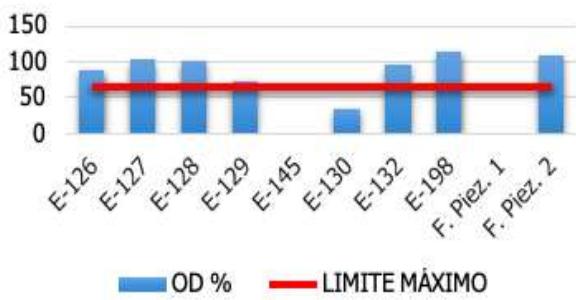


Figura 3: Parâmetros de Oxigénio Dissolvido

SALINIDADE (mg/l)

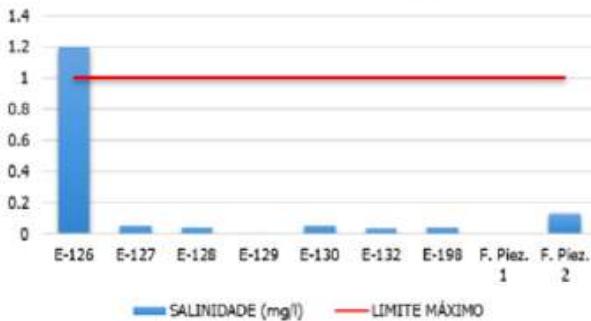


Figura 4: Parâmetros de Salinidade

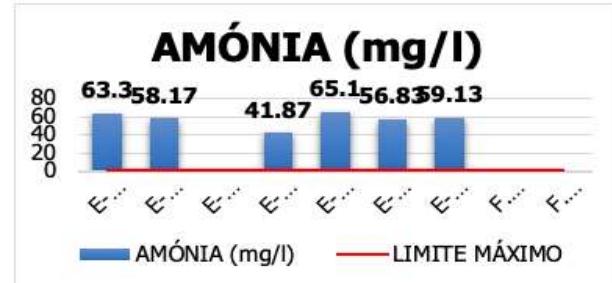


Figura 5: Parâmetros de Amónia



Figura 6: Parâmetros de Turbidez

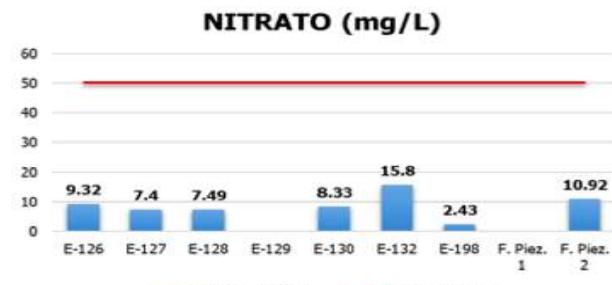


Figura 7: Parâmetros de Nitratos

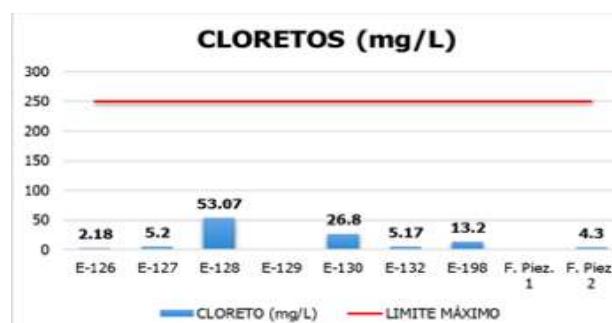


Figura 8: Parâmetros de Cloretos

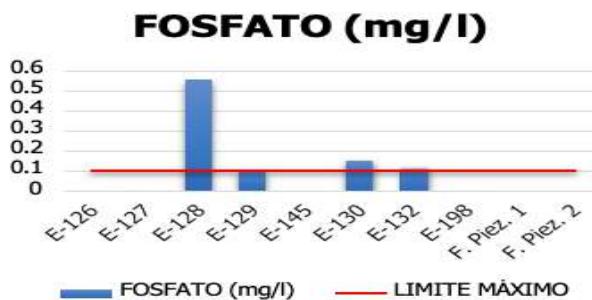


Figura 9: Parâmetros de Fosfatos

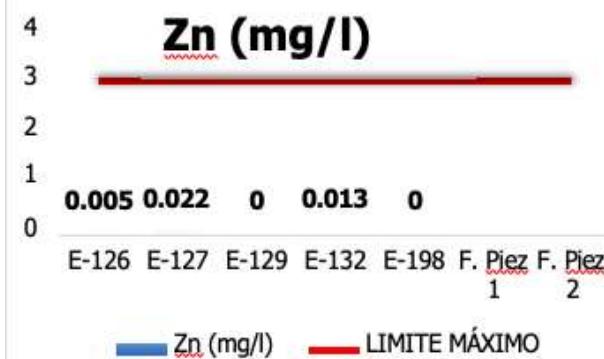


Figura 10: Parâmetros de Zinco

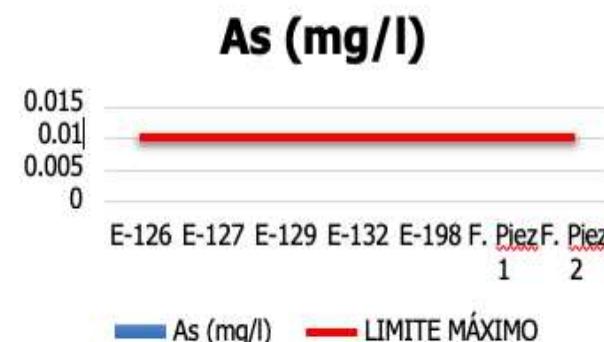


Figura 11: Parâmetros de Arsénio

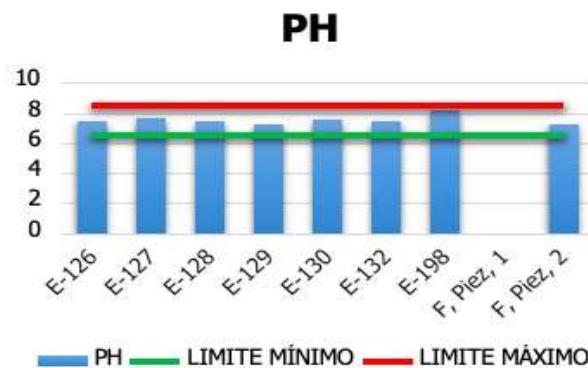


Figura 12: Parâmetros de Potencial de H

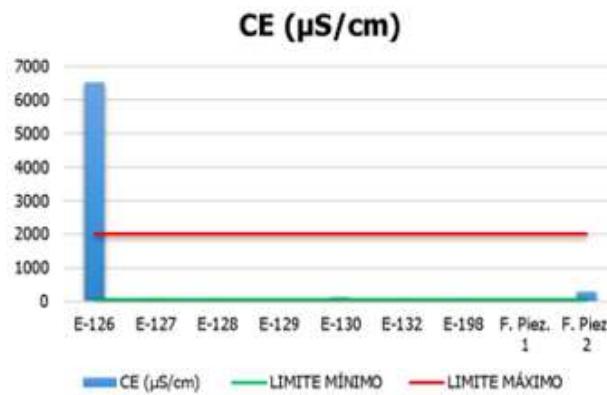


Figura 13: Parâmetros de Condutividade Eléctrica

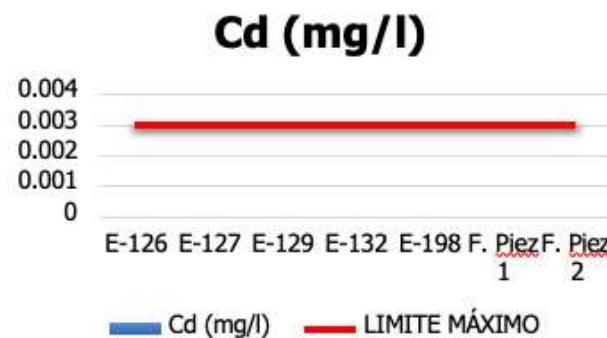


Figura 14: Parâmetros de Cádmio

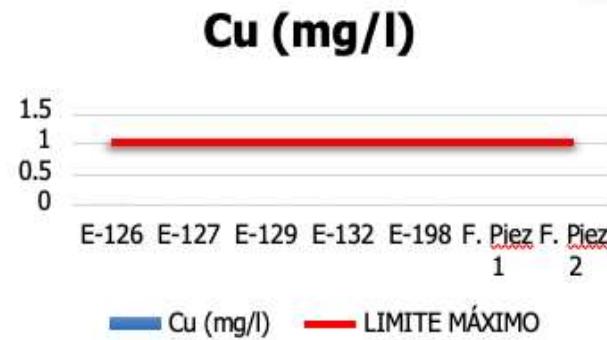


Figura 15: Parâmetros de Cobre

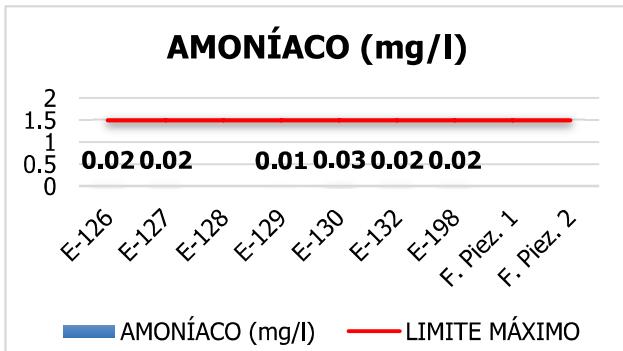


Figura 15: Parâmetros de Amoníaco



2.2 Análise e Discussão

A temperatura, na perspectiva de Pedrozo e Kapusta (2010, cit. em Nhamtumbo, 2017) “exerce um papel importante, pois as reacções químicas são por ela governadas, em altas temperaturas, por exemplo, há maior desagregação mineral e os fenómenos reprodutivos dos microrganismos são intensificados. Naturalmente, este parâmetro pode ser afectado pela incidência de luz solar, sombreamento das árvores, profundidade da coluna de água” (p.19). A temperatura nos cursos de água superficial varia de 24,5 – 36,8°C, o que significa que a temperatura oscila nos valores recomendados à luz do decreto nº 180/2004 de 15 de Setembro, que aprova o Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano.

Para o E-126, observou-se que a salinidade e a condutividade eléctrica estão acima dos limites máximos admissíveis em Moçambique. No entender de Mendes e Oliveira (2004, cit. em Nhamtumbo, 2017), a “condutividade de uma água traduz-se pela capacidade da mesma para conduzir corrente eléctrica, resultante do teor de iões dissolvidos na água. A condutividade depende da quantidade de iões dissolvidos na água” (p.20), e isso pode variar de curso em curso de água. O autor supracitado refere ainda que os referidos iões podem advir de processos de percolação dos solos (cloreto, nitrato, cálcio, entre outros), ou podem ser resultados de resíduos sólidos.

Os valores de pH, observados nas estações de monitoria de qualidade de água, são próximos a neutro a alcalino, tanto que variam de 6,8 – 7,9, significando que se encaixa nos parâmetros previstos no regulamento moçambicano. Para E-128 (Lúrio em Namapa), há tendência de interceptar o limite máximo admissível. Vale referir que para WHO (2017, cit. em Ramos, Oliveira e Araújo (2019), o pH é dos parâmetros operacionais mais importantes na monitoria de controlo de qualidade de água. Para Ramos, Oliveira e Araújo (2019), o pH afecta o metabolismo de espécies aquáticas, e sua alteração pode aumentar a solubilidade de substâncias de natureza química que estas

“podem ser tóxicas aos organismos aquáticos” (p.8).

A turbidez para E-128 ultrapassou os limites admitidos no regulamento moçambicano. Como o próprio nome sugere, a turbidez define o grau da turvação da água, pode, pois, ter relação directa com a quantidade de sólidos totais que dificulta a passagem do feixe de luz (Brasil, 2006a). Para Cremonese (2014), este parâmetro é um parâmetro que a população julga ser importante, já que cabe à sensibilidade dos seus olhos naturais.

Os valores dos nitratos estão dentro dos limites admissíveis, variando entre 2,45mg/l-15,8mg/l. É importante destacar que o ião nitrato, tal como refere APHA (1992), é mais encontrado em águas naturais, sua concentração pode aumentar com a profundidade das águas superficiais.

O teor de amoníaco está dentro dos parâmetros normais. Entretanto, o teor de amônia para todas as estações ultrapassou os padrões máximos, excepto E-128 e F.Piez 2. As baixas concentrações de amônia em determinado curso de água, pode estar relacionada com o facto de a amônia ser rapidamente convertida em nitrato por bactérias (CETESB, 1987, cit. em Nhamtumbo, 2017). Neste presente trabalho, os resultados indicam mais concentração de amônia do que de nitrato, o que pode significar que provavelmente existem poucas bactérias responsáveis pela tal conversão.

O anião cloreto, defende Issufo (2019), é “mais comum em águas naturais, nos esgotos domésticos e em despejos. Em água potável, o sabor produzido pelo ião Cl^- varia em função da sua concentração como também da composição química da água” (p.17). Os resultados mostram que os anões cloreto estão dentro dos parâmetros normais. Para Fosfatos, na E-128, E-130 e E-132, os valores se encontram fora dos limites admissíveis (variando de 0,16mg/l-0,57mg/l). Já nas restantes estações não se detectou nenhuma concentração de fosfatos.

Para o oxigénio dissolvido, com excesso de E-130, encontra-se fora dos limites máximos admissíveis. Ou por outra, o teor do oxigénio



dissolvido ao longo dos cursos E-126; E-127; E-128; E-129; E-132; E-198; F. Piez 2, varia de 28,4%-115,9%. Langa (2022) entende que quando os graus de saturação ultrapassam os 100%, pode ser que seja por causa da contribuição que o oxigénio puro produzido pelas algas tem sobre a quantidade de oxigénio dissolvido na água.

Para metais pesados, concretamente, Zinco, a média anual é de quase zero miligramas por litro. Os metais pesados em quantidades necessárias são essenciais para completar o ciclo de vida dos organismos e,

Bacia	OD (% OD)	C.F (NM P/10 0 mL)	Parâmetros						IQ A	
			pH	D B O	(mg /L 3)	(mg /L 4)	Temp	T (UNT)	Rt (m g/L)	
MelE 126	95.3	100	7.7	2	1.5	0.2	27.5	99	1.2	67
MelE 127	100	100	7.5	2	1.5	0.2	29.5	97	0.34	56
Lúrio 128	100	100	7.4	2	1.4	0.2	27.4	150	1.1	50
E129 Mec E130	70	100	7.7	2	1.5	0.2	28.9	54	1.1	56
Lig E132	40	100	7.31	2	1.4	0.2	27.4	120	1.25	43
Mon E198	98	100	7.47	2	1.3	0.2	27.6	109	1.1	41
OM Ang F.P2	89.4	34	7.5	2	1.9	0.2	28.6	51	1.2	62
	105	100	7.7	2	1.4	0.2	28.4	45	1.2	58

acima dos limites admissíveis, são consideravelmente tóxicos.

2.2.1 Coliformes fecais

Observou-se que a mensuração dos coliformes fecais varia de 69NMP- 210NMP. Quer isto dizer que esta variação, segundo o regulamento de qualidade de água para o consumo humano – 180/2004 de 15 de Setembro, está fora dos limites admissíveis em Moçambique.

2.3 Índice de Qualidade de Água

Tabela 3: estações, parâmetros e índice de qualidade de água

Fonte: Autor, 2024

A tabela 3 destaca, à esquerda as estações de amostragem seguidas de respectivos parâmetros. Depois seguem- se os valores de índice de qualidade de água. Os valores de índice de qualidade são aplicáveis para a

determinação de qualidade de água à luz dos parâmetros apresentados na tabela 4.

2.4 Classificação da água

Tabela 4: Padrões de qualidade de água

Nível de QA	Faixa	Cor-Referência
Excelente	90<IQA<100	Blue
Bom	70<IQA<90	Green
Médio	50<IQA<70	Yellow
Ruim	25<IQA<50	Orange
Muito Ruim	0<IQA<25	Red

A tabela 4 demonstra a relação entre nível de qualidade de água, a faixa padrão e simbolização a partir da coloração.

Avaliação da qualidade de águas superficiais da Província de Nampula está na fasquia da Qualidade de faixa Média, o que significa que é aceitável para consumo humano.

3. Considerações finais

A avaliação da qualidade de água é de extrema importância para uma boa gestão dos recursos hídricos. Ao longo do trabalho observou-se que existem parâmetros químicos e físicos fora dos limites admissíveis, segundo o decreto n.º 180/2004, de 15 de Setembro, que aprova o regulamento de qualidade de água para o consumo humano, em Moçambique.

Os parâmetros referidos são: salinidades e turbidez nas E-126 e E-128 respectivamente; amónia, fosfatos e oxigénio dissolvido na água. O teor de coliformes fecais varia de 69NMP- 210NMP, o que significa que esta mensuração se insere nos limites admissíveis à luz do regulamento moçambicano.

A partir dos resultados obtidos, pode afirmar-se que as águas superficiais da província de Nampula podem ser consideradas boas para o consumo humano, não obstante existir alguns parâmetros fora dos limites admissíveis no regulamento de qualidade de água para o consumo humano. Tal regulamento



fixa os parâmetros de qualidade da água destinada ao consumo humano e as modalidades de realização do seu controlo, visando proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes de qualquer contaminação que possa ocorrer nas diferentes etapas do Sistema de abastecimento de água desde a captação até a disponibilização ao consumidor.

Quanto à avaliação da qualidade de águas superficiais da Província de Nampula, torna-se importante concluir que elas têm qualidade de *faixa média*, segundo o manual de índice de qualidade de água.

4. Referências

- Issufo, Zuneid (2019). *Avaliação da água dos poços do bairro de Inhagome- Zambézia*. Monografia. Universidade Eduardo Mondlane, Quelimane, Moçambique.
- Junior, Lucas; Muteto, Paulino; Juizo, Dinis & Mussa, Fátima (2019). *Avaliação da Qualidade das Águas Subterrâneas do Grande Maputo*. SILUSBA, Praia, Cabo Verde.
- Langa, José (2022). *Efeitos da Actividade Mineira na Qualidade Da Água da Bacia Hidrográfica do Rio Zambeze no Distrito de Moatize*. Monografia. Universidade Eduardo Mondlane, Maputo.
- Decreto nº 180/2004, de 15 de Setembro (Regulamento sobre a qualidade da água para o consumo humano).
- Nhamtumbo, Nilton (2017). *Influência da Lixeira Municipal do Bairro Padeiro na Cidade de Quelimane na Qualidade de Água Subterrânea*. Monografia. Universidade Eduardo Mondlane, Quelimane, Moçambique.
- Oliveira, Camilo (2016). *Avaliação dos Impactos Ambientais e Qualidade de Águas Superficiais na Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de Janeiro - RJ*. Dissertação (Mestrado)–Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- Pimenta, Adriane (2010). *Qualidade da água do rio das antas na área de influência da usina hidreléctrica monte claro*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Do Rio Grande-Furg, Rio Grande, Brasil.
- Ramos, Adolfo; Oliveira, Vivente & Araújo, Thiago (2019). *Qualidade da água: parâmetros e métodos mais utilizados para análise de água de recursos hídricos superficiais*. Rev. Holos-Environmentg. <https://www.ceaunesp.org.br/holos/article/view/12315>.
- Silva, Lopes. (2015). *Hidrologia, Engenharia e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Elsevier
- UNEP & WHO. (1996). *Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*. London: E & FN Spon.
- UNEP, WHO, UNESCO & WMO (1992). *GEMS/WATER Operational Guide* (3^a ed). Burlington: United Nations Environment Programme.
- WHO - World Health Organization (2017). *Guidelines for Drinking- water Quality*. (4^a ed.). Geneva, Switzerland.