

10 - 3 | 2022

Avaliação da Qualidade de Água da Barragem do Alto Muda para Consumo Humano no Distrito de Gondola – Província de Manica

Assessment of the water quality of the Alto Muda dam for human consumption in the District of Gondola – province of Manica

Horácio Alberto Vilanculos

Versão eletrónica

URL: <https://revistas.rcaap.pt/uiips/> ISSN: 2182-9608

Data de publicação: 30-12-2022 Páginas: 11

Editor

Revista UI_IPSantarém

Referência eletrónica

Vilanculos, A. (2022). Avaliação da Qualidade de Água da Barragem do Alto Muda para Consumo Humano no Distrito de Gondola – Província de Manica. *Revista da UI_IPSantarém. Edição Temática: Ciências Naturais e do Ambiente, Ciências Exatas e da Engenharia e Ciências da Vida e da Saúde*. Número Especial: III Simpósio de Economia e Gestão da Lusofonia. 10(3), 11-21. <https://doi.org/10.25746/ruiips.v10.i3.29118>

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA DA BARRAGEM DO ALTO MUDA PARA CONSUMO HUMANO NO DISTRITO DE GONDOLA – PROVÍNCIA DE MANICA

**Assessment of the water quality of the Alto Muda dam for human consumption in
the District of Gondola – province of Manica**

Horacio Alberto Vilanculos

ISPM – Instituto Superior Politécnico de Manica, Moçambique

vhorcioalberto@ymail.com

RESUMO

O objetivo deste artigo foi de avaliar a qualidade de água da barragem do Alto Muda para o consumo humano na vila municipal de Gondola. Foram analisados 8 parâmetros, a saber: temperatura da água, turbidez, condutividade elétrica, oxigénio dissolvido, pH, cloreto (Cl⁻), ferro (Fe²⁺) e coliformes Termo tolerantes, dos quais a turbidez com nível alto de 73,9 NTU no ponto P01, o ferro com teor alto de 0,64 mg/L no ponto P01 e os coliformes Termo tolerantes com 880,00 NMP/100ml no ponto P02, facto que se deve a ação antrópica acentuada nestes pontos como, o despejo de efluentes, contaminação por esgotos domésticos e material fecal. O Diploma Ministerial 180/2004 do MISAU¹ e o *Guidelines for Drinking Water Quality*, segundo a OMS (2004), recomendam limites máximo admissível para água do consumo humano até 5 NTU para a turbidez, 0,3 mg/L para o ferro (Fe²⁺) e 0 ausência de coliformes Termo tolerantes em NMP/100ml de água. Os dois instrumentos de avaliação dos padrões de potabilidade da água para o consumo humano (Diploma 180/2004 do MISAU e o guião da OMS), não mencionam a temperatura e o oxigénio dissolvido como parâmetros que participam na qualificação da água potável, apesar da sua importância para um melhor ambiente aquático. Os resultados obtidos neste artigo, permitiram concluir que a água da barragem do Alto Muda de uma forma geral não pode ser considerada potável devido ao alto teor de turbidez, ferro e coliformes termo tolerantes.

Palavras-chave: Barragem, Avaliação, Qualidade, Água.

ABSTRACT

The aim of this article was to evaluate the water quality of the Alto Muda dam for human consumption in the municipal village of Gondola. Eight parameters were analyzed, namely: water temperature, turbidity, electrical conductivity, dissolved oxygen, pH, chlorides (Cl⁻), iron (Fe²⁺) and thermo tolerant coliforms, of which the turbidity with a high level of 73.9 NTU in the point P01, iron with a high content of 0.64 mg/L at point P01 and thermo-tolerant coliforms with 880.00 NMP/100ml at point P02, which is due to the accentuated anthropic action in these points, such as the dumping of effluents, contamination by domestic sewage and fecal material. MISAU Ministerial Diploma 180/2004 and the *Guidelines for Drinking Water Quality*, according to WHO (2004), recommend

¹ MISAU – Ministério da Saúde: República de Moçambique.

maximum admissible limits for drinking water up to 5 NTU for turbidity, 0.3 mg/L for iron (Fe²⁺) and 0 absence of thermo tolerant coliforms in NMP/100ml of water. The two instruments for assessing the potability of water for human consumption (Diploma 180/2004 from MISAU and the WHO guide) do not mention temperature and dissolved oxygen as parameters that participate in the qualification of drinking water, despite their importance for a better aquatic environment. The results obtained in this article allowed us to conclude that the water from the Alto Muda dam in general cannot be considered potable due to the high content of turbidity, iron and thermo tolerant coliforms.

Keywords: Dam, Evaluation, Quality, Water.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade da água de muitos rios e barragens de abastecimento de água potável no planeta terra carece de monitoramento e avaliação dos índices de qualidade, para garantir a saúde das comunidades e da vida nos ecossistemas aquáticos. Barragem, açude ou represa, é uma barreira artificial, feita em cursos de água para a retenção de grandes quantidades de água (Tsutiya, 2006). A sua utilização é, sobretudo para o abastecimento de água a zonas residenciais, agrícolas, industriais, produção de energia elétrica ou regularização de um caudal (Tsutiya, 2006).

A água é um líquido precioso e essencial para o desenvolvimento e manutenção da vida das plantas, animais e microrganismos, bastante abundante na terra. Desta toda massa de água, a água doce representa apenas 3%. Deste total de água doce, apenas 0,3% pode ser aproveitado para consumo humano, sendo 0,01% superficial proveniente dos rios, riachos e lagos e 0,29% subterrânea, muitas das vezes proveniente dos poços (Parron *et al.*, 2009; Costa *et al.*, 2012). A precariedade nos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destinação final dos resíduos sólidos, drenagem urbana, bem como a higiene inadequada, se constituem em ameaças à saúde da população, sobretudo para as pessoas mais pobres dos países em desenvolvimento (Cano *et al.*, 2011).

A água da barragem do Alto Muda na vila municipal de Gondola, na província de Manica, tem estado a sofrer pressão humana devido à atividade de mineração artesanal desenvolvida naquele local, cujos garimpeiros poluem e ou contaminam as águas desta barragem, colocando em causa a vida das comunidades e dos ecossistemas. O proponente coloca a seguinte questão de partida: Até que ponto as atividades antrópicas nas proximidades e nos corpos de água da barragem do Alto Muda estão a influenciar na qualidade de água para o consumo humano?

Este artigo visa essencialmente avaliar a qualidade de água da barragem do Alto Muda para o consumo humano na vila municipal de Gondola no período de 2018. O artigo procurou também nas suas ações analisar os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de amostras de água da barragem do Alto Muda; comparar os parâmetros das amostras de água da barragem estabelecidos com a legislação moçambicana e padrões internacionais; e discutir comparativamente os parâmetros das amostras de água com legislação moçambicana e padrões internacionais relativas à potabilidade da qualidade de água para consumo humano. Este estudo constitui uma ferramenta importante para a avaliação da qualidade de água usada para o abastecimento público, porque envolve os três parâmetros, físico-químicos e microbiológicos.

2 ENQUANDRAMENTO TEÓRICO/ ESTADO DA ARTE

2.1. Pequeno Glossário

Bacia hidrográfica é o conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático (Barrella, 2001).

Poluição é a alteração de alguma qualidade ambiental, a qual a comunidade exposta é incapaz de neutralizar os efeitos negativos, sendo algum tipo de risco identificado (Rocha et al., 2009).

Efluente (esgoto) é o termo usado para as águas que, após a utilização humana, apresentam as suas características naturais alteradas. São constituídos por excretas humanos (fezes e urina) e água de origem doméstica, comercial e industrial. (Rocha et al., 2009).

2.1.1 Definição de Qualidade de Água

O Diploma 180/2004 do Ministério da Saúde de Moçambique (MISAU) e Abelho (2010) define qualidade de água como características dadas por um conjunto de parâmetros físico-químicas e biológicas que água deve reunir ser considerada potável e se adequar à finalidade da sua utilização.

2.1.2 Qualidade e Poluição da Água

A qualidade da água ao redor de nosso planeta tem-se deteriorado de forma crescente, especialmente nos últimos 50 anos. Problemas relacionados com a poluição da água se intensificaram principalmente após a Segunda Guerra Mundial, quando foram observados aumentos significativos nos processos de urbanização e industrialização (Grassi, 2001).

A poluição das águas é principalmente fruto de um conjunto de atividades humanas. E os poluentes alcançam águas superficiais e subterrâneas de formas bastante diversas (Grassi, 2001).

2.2 RECURSOS Hídricos em Moçambique

Segundo a Estratégia Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos (2007), Moçambique possui treze bacias hidrográficas principais, sendo de Sul a Norte, as bacias dos rios Maputo, Umbeluzi, Incomati, Limpopo, Save, Búzi, Pungoé, Zambeze, Licungo, Ligonha, Lúrio, Messalo e Rovuma. Moçambique é um país de jusante, partilhando nove (9) das quinze (15) bacias hidrográficas internacionais da região da SADC². Os rios são os maiores transportadores dos principais recursos hídricos do país, dos quais mais de 50% são originados nos países de montante (ENGRH³, 2007).

2.2.1 Barragem

A barragem é um elemento estrutural construído em um curso de água transversalmente à direção de escoamento de suas águas e destinada à criação de um reservatório de acumulação que poderá atender a uma ou a diversas finalidades: abastecimento de água para cidades ou indústrias, aproveitamento hidroelétrico, irrigação, controle de enchentes, regularização de curso de água, etc. (Mota, 1995).

Segundo Tsutiya (2006), barragem de nível é uma obra executada em curso de água para elevar o nível do manancial a uma cota pré-determinada. Geralmente, essa cota é para manter uma submersão adequada para evitar o vórtice na tomada de água.

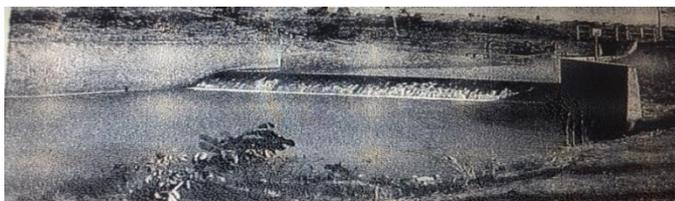


Figura 1: Barragem de nível no rio Canoas para captação de água da cidade de Franca, Estado de São Paulo.

Fonte: (Tsutiya, 2006).

² SADC – Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (ENGRH, 2007).

³ ENGRH – Estratégia Nacional de Gestão de Recursos Hídricos – Moçambique.

2.2.2 Barragem de nível no rio Muda

A barragem do Alto Muda, localizada na vila municipal do distrito de Gondola, conforme ilustra a figura nº 2, apresenta uma estrutura semelhante à barragem da cidade de Franca no Estado de São Paulo no Brasil. Trata-se de uma barragem de nível e de acordo com Tsutiya (2006), a barragem de nível, em geral, é de pequeno porte, tem pequena altura, funciona como extravasor, sendo normalmente executada em concreto. A barragem do Alto Muda apresenta as mesmas características descritas por Tsutiya (2006), visto que ela tem altura pequena e foi executada sobre um concreto de betão armado, num curso de água designado rio Muda, para servir de reservatório de água para o abastecimento das populações da vila municipal de Gondola.



Figura 2: Barragem de nível no rio Muda, para abastecimento de água na vila municipal do distrito de Gondola.

Fonte: (Autor, 2018)⁴.

2.3 DOENÇAS VEICULADAS PELA MÁ QUALIDADE DE ÁGUA

Segundo Moraes e Jordão (2002), atualmente a cada 14 segundos, morre uma criança vítima de doenças hídricas. Estima-se que 80% de todas as moléstias e mais de um terço dos óbitos dos países em desenvolvimento sejam causados pelo consumo de água contaminada, e em média, até um décimo do tempo produtivo de cada pessoa se perde devido a doenças relacionadas à água.

Tabela 1

Algumas doenças veiculadas pela água e seus agentes.

Origem Bacteriana	
Doenças	<i>Agentes patogênicos</i>
Febre tifóide e paratifóide	<i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi A e B</i>
Desintéria bacilar	<i>Shigella sp</i>
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>
Gastroenterites agudas e diarreias	<i>Escherichia coli enterotoxica</i> <i>Campylobacter</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Salmonella sp</i> <i>Shigella sp</i>

Fonte: (Opas, 1999).

⁴ Imagem do acervo do autor, tirada em 2018 no Bairro Francisco Manyanga – Município de Gondola.

3 METODOLOGIA

3.1 Determinação de Parâmetros Analíticos

Os critérios de avaliação da qualidade de água da barragem do Alto Muda adotados neste artigo científico, levam em conta os aspetos físicos, químicos e microbiológicos.

- Parâmetros Físicos: temperatura da água, turbidez, condutividade elétrica.
- Parâmetros Químicos: pH, oxigênio dissolvido, Ferro (Fe^{2+}) e Cloretos (Cl^-).
- Parâmetros Microbiológicos: coliformes termo tolerantes.

3.1.1 Determinações Laboratoriais

As análises de pH, temperatura, turbidez, condutividade elétrica, OD (oxigênio dissolvido), ferro, cloretos e coliformes termo tolerantes, foram feitas de acordo com os parâmetros de qualidade de água, estabelecido pelo Ministério da Saúde da República de Moçambique, através do Diploma Ministerial 180/2004 e do *Guidelines for Drinking Water Quality*, segundo a (OMS, 2004).

A tabela 2 apresenta os materiais ou equipamentos e métodos que foram utilizados para a determinação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água para o consumo humano.

Tabela 2

Análises laboratoriais.

Parâmetros	Unidade	Método/Técnica	Aparelho
pH	---	Leitura	pHmetro Marca HANNAModel HI 9126
Temperatura	°C	Leitura	pHmetro Marca HANNA Model HI 9126
Turbidez	UNT	Leitura	Turbidímetro de marca EUTECH
Condutividade	$\mu S/cm$	Leitura	Condutívimetro EUTECH
OD	mg/L	Leitura	Oxímetro de Marca NAHITA Model 912/5
Ferro	mg/L	Leitura	Espectrofotómetro Marca HACH Model DR 1900
Coliformes termotolerantes	NPM /100 ml Nº de colónias / 100 ml	NMP/Tubos Múltiplos	Autoclave de marca BRADEN modelo BP – 232x Banho-maria de marca NAHITA modelo 601
Clorectos	mg/L	Leitura	Espectrofotómetro Marca HACH Model DR 1900

Fonte: (Autor, 2018).

Para que se alcançasse os objetivos de ação deste artigo científico, para além dos materiais arrolados na tabela, aplicou-se um GPS de marca GARMIN, modelo etrex 30, para tirar as coordenadas dos pontos e utilizado um Software ArcGIS 10.4.1 para elaboração do mapa de localização dos pontos de amostragem. A metodologia adotada para a preservação e conservação dos parâmetros como a temperatura, pH, turbidez, OD (oxigênio dissolvido), condutividade, ferro e cloretos, para as análises laboratoriais, foi de acordo com a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1985).

3.2 Localização dos Pontos de Amostragem

A definição dos pontos de amostragem foi aleatória, tendo em consideração os pontos focais de poluição e ou contaminação, bem como da importância socioeconómico de alguns pontos da barragem do Alto Muda, para a população do bairro Francisco Manyanga na vila municipal de Gondola. Foram selecionados 4 locais de coleta de amostras de água, de acordo com o mapa apresentado nas figuras 3 e 4. A coleta de amostras de água iniciou entre as 8h:16 minutos até as

10h:37 minutos do mesmo dia. Para a coleta das amostras foi usado uma linha de naylor atado junto a uma caneca de polietileno para buscar a água dos respetivos pontos escolhidos, seguido do enchimento nas 8 garrafas imediatamente.

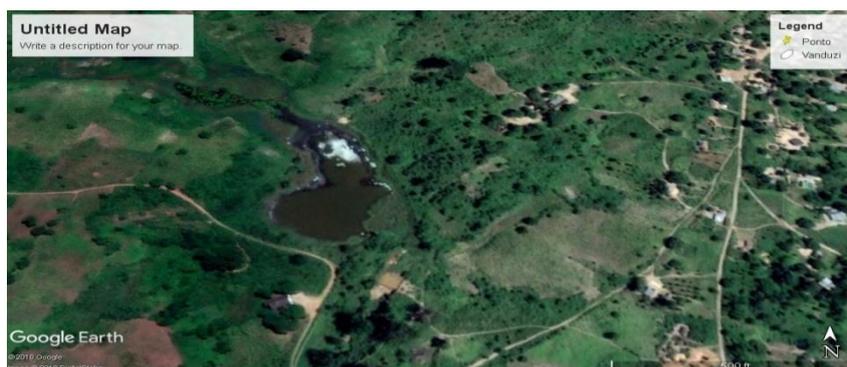


Figura 3: Localização dos pontos de amostragem na barragem do Alto Muda.

Fonte: Google Earth, 2018.

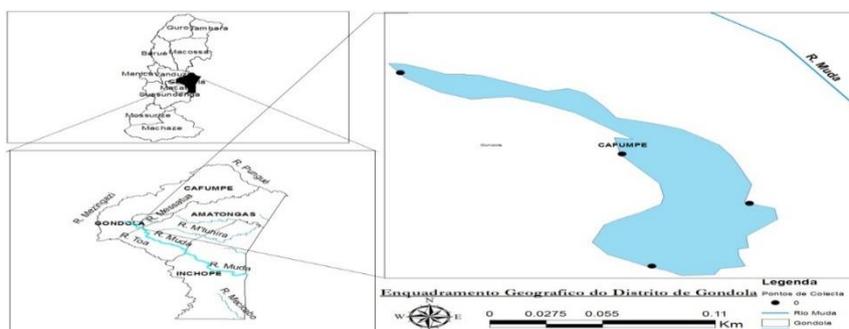


Figura 4: Mapa de localização geográfica e dos pontos de amostragem na barragem do Alto Muda.

Fonte: (Autor, 2018).

Os endereços dos pontos acima citados podem ser observados na tabela 3, na sua íntegra com as respetivas coordenadas geográficas.

Tabela 3

Pontos de coleta e localização da barragem do Alto Muda.

Pontos	Endereço	Latitude	Longitude	Altitude (m)
P01	Saída da barragem com acesso à ponteca de travessia	36K 05°66' 65.5``	UTM 78°91' 20.9``	465
P02	Curso de água da barragem junto às margens	36K 05°66' 12.8``	UTM 78°88' 03.4``	582
P03	Principal canal de água da barragem	36K 05°66' 21.2``	UTM 78°87' 97.8``	580
P04	Local próximo a conduta obsoleto de água	36K 05°66' 21.5``	UTM 78°88' 98.9``	581

Fonte: (Autor, 2018).

3.3 Localização Geográfica do Distrito de Gondola

Gondola é um distrito da província de Manica, em Moçambique, com sede na vila de Gondola. Tem limite, a norte com os distritos de Macossa e Bárue, a oeste com o distrito de Vanduzi, a sul com a cidade de Chimoio e com os distritos de Macate, e Búzi da província de Sofala, a leste com o distrito

de Nhamatanda também da província de Sofala, e a nordeste com o distrito de Gorongosa ainda da província de Sofala. Com a criação do distrito de Macate em 2013, o distrito de Gondola perdeu os postos administrativos de Macate e Zembe (CMVG⁵, 2013).

3.4 Descrição da Área de Estudo

3.4.1 Barragem do Alto Muda

Esta barragem fica situada a 4,3 Km da sede do Município de Gondola, na zona sul do bairro Francisco Manyanga no município do mesmo nome. Trata-se de uma área rural, bastante acidentada em termos de relevo e ou disposição do terreno, com vales e depressões, local onde nasce o rio Muda, na zona limítrofe entre o posto administrativo de Amatongas e Gondola sede. O clima da vila municipal de Gondola é do tipo tropical húmido. A autarquia tem registado uma temperatura média de 22,3°C, a temperatura máxima absoluta é de 39°C, a temperatura mínima absoluta é de 10°C. Gondola tem uma humidade relativa de 67,4% (MAE⁶, 2005).

A partir do cruzamento entre-os-Rios Nhamuenga e Muda, segue o leito do rio Muda em direcção a Noroeste até um ponto onde este se cruza com o riacho Entrepostos, com Latitude 19° 05' 18,1'' S e Longitude 33° 36' 22,8'' E. Deste ponto, segue o leito do riacho Entreposto em direcção a Noroeste, até a um ponto onde nasce este riacho, com Latitude e Longitude, respectivamente de 10° 04' 36'' S e 33° 36' 24'' E (MAE, 2005).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Temperatura

A temperatura média registada em todos os pontos de coleta de amostras de água na barragem do Alto Muda, foi de 22,4°C com um desvio padrão de 1,14. Note-se que no ponto P01 foi registada uma temperatura de 22,7°C, no ponto P02 (24,1°C), no ponto P03 (21,5°C) e no ponto P04 (21,4°C). O Diploma Ministerial 180/2004 do MISAU, não estabelece os limites admissíveis para este parâmetro (temperatura), como também o *Guidelines for Drinking Water Quality*, segundo a (OMS, 2004).

Tabela 4

Temperatura da água da barragem do Alto Muda.

Pontos de Colecta	Temperatura	Unidades S.I.
P01	22.7	°C
P02	24.1	°C
P03	21.5	°C
P04	21.4	°C
MÉDIA	22,4	°C
DESV. PADRÃO	1,14	°C

Fonte: (Autor, 2018).

4.2 pH Potencial Hidrogeniónico

Os valores de pH obtidos neste artigo para os 4 pontos, estão dentro dos limites para se considerar água para o consumo humano, porque estes recomendam valores de pH para OMS, varia de 6.5 a 9.5 e o MISAU 6.5 a 8.5, tanto para o Diploma Ministerial 180/2004 do MISAU e no *Guidelines for Drinking Water Quality*, segundo a (OMS, 2004).

⁵ CMVG – Conselho Municipal da Vila de Gondola: Província de Manica.

⁶ MAE – Ministério da Administração Estatal – República de Moçambique.

Nos pontos (P01, P03 e P04) de coleta de amostras de água na barragem do Alto Muda, nota-se uma tendência para o meio ácido e segundo Arruda (2016), se o pH for muito ácido o ambiente aquático não conseguirá sustentar certos tipos de espécies.

Tabela 5

Potencial hidrogeniônico da água da barragem do Alto Muda.

Pontos de Colecta	Potencial Hidrogeniônico	Unidades S.I.
P01	6,78	—
P02	7,89	—
P03	6,95	—
P04	6,73	—
MÉDIA	7,08	—
DESV. PADRÃO	0,73	—

Fonte: (Autor, 2018).

4.3 Condutividade Elétrica

A média obtida de condutividade elétrica em todos pontos foi de 362,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e o desvio padrão de 8,38 $\mu\text{S}/\text{cm}$. O Diploma Ministerial 180/2004 do MISAU recomenda limites máximo admissível para água do consumo humano entre 50 a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto a OMS recomenda limites máximos permitido para o consumo humano até 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ através do *Guidelines for Drinking Water Quality*, segundo a (OMS, 2004).

4.4 Turbidez

A média de turbidez encontrada para todos os pontos de colecta de amostras de água na barragem do Alto Muda, foi de 42,85 NTU. Para Macêdo (2004), ele afirma que a alta turbidez compromete o ecossistema aquático, uma vez que reduz a fotossíntese da vegetação aquática, facto que podemos observar nos pontos P01 e P04 com (73,9NTU e 70,8 NTU) respectivamente. O Diploma Ministerial 180/2004 do MISAU e o *Guidelines*

for Drinking Water Quality, segundo a OMS (2004), recomendam limites máximo admissível para água do consumo humano até 5 NTU⁷.

Tabela 6

Turbidez da água da barragem do Alto Muda.

Pontos de Colecta	Turbidez	Unidades S.I.
P01	73,9	NTU
P02	12,18	NTU
P03	14,55	NTU
P04	70,8	NTU
MÉDIA	42,85	NTU
DESV. PADRÃO	6,27	NTU

Fonte: (Autor, 2018).

4.5 Oxigénio Dissolvido (OD)

A média registada de oxigénio dissolvido em todos os pontos de colecta de amostras de água na barragem de Muda, foi de 6,18 mg/L e o desvio padrão de 1,105 mg/L. No entanto o Diploma Ministerial 180/2004 do MISAU e o *Guidelines for Drinking Water Quality*, da OMS não recomendam limites máximos admissíveis e nem estabelecem este parâmetro para qualificar a potabilidade da água para o consumo humano.

⁷ NTU – Nefelometric Turbidity Unit.

4.6 Ferro

Segundo afirma a CETESB (2014), os altos teores de ferro nos 4 pontos (P01, P02, P03, P04) na barragem do Alto Muda podem ser associados com o tratamento que vinha sendo efetuado pela ETA⁸ do FIPAG com coagulantes a base de ferro. O Diploma Ministerial 180/2004 e a OMS recomendam 0,3mg/L.

Tabela 7

Teor de ferro (Fe²⁺) da água da barragem do Alto Muda.

Pontos de Colecta	Ferro (Fe ²⁺)	Unidades S.I.
P01	0,64	mg/L
P02	0,52	mg/L
P03	0,53	mg/L
P04	0,52	mg/L
MÉDIA	0,55	mg/L
DESV. PADRÃO	0,24	mg/L

Fonte: (Autor, 2018).

4.7 Cloretos

A média do teor de cloretos encontrado nos 4 pontos de colecta de amostras na barragem de Muda foi de 3,575 mg/L. De acordo com Rodier (1981), as águas de todos os pontos (P01, P02, P03, e P04), de colecta de amostras na barragem do Alto Muda apresentam teores menores que 50 mg/L. O Diploma Ministerial 180/2004 do MISAU e o *Guidelines for Drinking Water Quality*, da OMS estabelecem padrões admissíveis para se considerar água potável para o consumo humano, um teor de cloretos de 250 mg/L, facto que revela que os 4 pontos de colecta das amostras na barragem de Muda estão dentro dos parâmetros requeridos pelo MISAU e pela OMS.

Tabela 8

Teor de cloreto (Cl-) da água da barragem do Alto Muda.

Pontos de Colecta	Clorecto (Cl-)	Unidades S.I.
P01	4,6	mg/L
P02	2,9	mg/L
P03	3,6	mg/L
P04	3,2	mg/L
MÉDIA	3,575	mg/L
DESV. PADRÃO	0,836	mg/L

Fonte: (Autor, 2018).

4.8. Coliformes Termo Tolerantes

As variações ocorridas no NMP de coliformes Termo tolerantes nos 4 pontos de coleta de amostras na barragem do Alto Muda, aparentemente não sofreram grande influência de origem antropogénica, tendo do ponto P01 a P04, a média registada de coliformes Termo tolerantes, foi de 672,5 NMP/100ml. O Diploma Ministerial 180/2004 do MISAU e o *Guidelines for Drinking Water Quality*, da OMS estabelecem como limites máximos admissíveis de coliformes Termo tolerantes de 0 ausência em NPM/100 ml de água, facto que não se observa em nenhum dos pontos na barragem do Alto Muda.

Tabela 9

Coliformes Termo tolerantes (NMP/100ml) na barragem do Alto Muda.

Pontos de Colecta	Coliformes tolerantes (C.T)	Termo	Unidades S.I.
P01	400,00		ml

⁸ ETA – Estação de Tratamento de Água.

P02	880,00	ml
P03	660,00	ml
P04	750,00	ml
MÉDIA	672,5	ml
DESV. PADRÃO	13,78	ml

Fonte: (Autor, 2018).

5 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da qualidade de água para o consumo humano na barragem do Alto Muda no município de Gondola, não atendeu na sua íntegra aos padrões de potabilidade especificados no Diploma Ministerial 180/2004 de 15 de Setembro do MISAU e ao *Guidelines for Drinking Water Quality*, da OMS. Entretanto os resultados das análises de alguns parâmetros, dos quais a turbidez com nível alto de 73,9 NTU no ponto P01, o ferro (Fe²⁺) com teor alto de 0,64 mg/L no ponto P01 e os coliformes Termo tolerantes com 880,00 NMP/100ml no ponto P02, mostraram que há influência de atividades antrópicas nas margens e nos corpos de água da barragem do Alto Muda, facto que não entra de acordo com o Diploma Ministerial 180/2004 e o Guião da OMS.

6 REFERÊNCIAS

- Abelho. (2010): *Manual de análise de água potável*. Brasil.
- APHA – American Public Health Association, (1985): *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19th edition. Washington D.C. American Public Health Association. 953p.
- Arruda, J. Luiz De. (2016): *Avaliação da Qualidade de Água do rio Cuiabá no Perímetro Urbano da capital Matogrossense*: Mestrado em Ciências Ambientais. Cuiabá-MT.
- Barrella, W. et al. (2001). *As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes*. In: Rodrigues, R.R.; Leitao Filho; H.F. (Ed.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Cano, Hellen. Scarcello, J. Antônio. Guimarães, L. Teixeira. Oliveira, Paula Terezina T. Macedo. (2011): *Saneamento segundo a bacia hidrográfica*. Atlas de saneamento, IBGE. Brasil.
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. (2012): *Ficha de Informação Toxicológica – Cobre*. São Paulo/SP. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/cobre.pdf>> Acesso em 09 de outubro de 2014.
- Costa, C. L.; Lima, R.F., Paixão, G.C. e Pantôja, M. Dayanne (2012): *Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado de Ceará, Brasil*. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina. 32(2): 171-180.
- Diploma Ministerial Nº 180 (2004): *Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano*. 15 De Setembro. República de Moçambique.
- ENGRH – Estratégia Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (2007): *Aprovado na 22ª Sessão de Conselho de Ministros*. Moçambique, 21 de Agosto.
- Grassi, M. Tadeu. (2001): *Águas no Planeta Terra*. Edição especial. Maio.
- Macêdo, J. A. B. (2004). *Águas & águas*. 2. ed. Belo Horizonte, MG: CRQ-MG. 977p.
- Moçambique. Ministério da Administração Estatal. (2005): *Perfil do Distrito de Gondola, Província de Manica*, p. 3, Edição.
- Moraes. D. S. L.; Jordão, B. Q. (2002): *Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana*. São Paulo: Rev. Saúde Pública; 36(3): 370-374.
- OMS – Organização Mundial de Saúde. (2004): *Guidelines for Drinking-water Quality-Vol.1*, 3ª ed. Disponível em: Acesso em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3/en>. 21 de Agosto 2018.
- Organização Pan – Americana da Saúde. (1999). *Fascículo água: a desinfecção da água*. Brasília: OPAS.
- Parroni, L.M., Muniz, D.H.F e Pereira, C.M. (2011): *Manual de Procedimentos de Análise físico-químicas de água*, 1ª Ed. digital EMBRAPA, Brasil, pp.1-63.
- Rocha, J. C.; Rosa, A. H.; Cardoso, A. A. (2009): *Introdução à química ambiental*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Rodier, J. (1981): *Análisis de las aguas*. Barcelona: OMEGA, p. 1059.
- Tsutiya, Milton Tomoyuki. (2006): *Abastecimento de Água*. 3ª Edição. São Paulo.