ESTADUAL DO MARANHÃO
CAMPUS SÃO BENTO
CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS SEMI ARTESIANOS NO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO-MA

São Bento - MA
2024

RAYLANNE ALMEIDA RODRIGUES

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS SEMI ARTESIANOS NO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO-MA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Alimentos da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para obtenção do grau de Tecnólogo em alimentos.

Orientadora: Profª. Drª. Diana Valadares Pessoa

São Bento - MA
2024

Rodrigues, Raylanne Almeida
Avaliação da qualidade de poços semi artesianos no município de São Bento- MA . / Raylanne Almeida Rodrigues. – São Bento, MA, 2024.
30 f

Artigo (Graduação em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Estadual do Maranhão, Campus São Bento, 2024.

Orientador: Profa. Dra. Diana Valadares Pessoa

1.Microbiologia. 2.Poços artesianos. 3.Legislação. I.Titulo.

CDU: 628.16(812.1)

RAYLANNE ALMEIDA RODRIGUES

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS SEMI ARTESIANOS NO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO-MA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Alimentos da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para obtenção do grau de Tecnólogo em alimentos.

Orientadora: Profª. Drª. Diana Valadares Pessoa

Aprovado em: 21/01 /2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br DIANA VALADARES PESSOA
Data: 17/02/2025 14:06:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____ _____

Profª. Drª. Diana Valadares Pessoa
Universidade Estadual do Maranhão-UEMA

Documento assinado digitalmente
gov.br GECYENE RODRIGUES DO NASCIMENTO SALDAI
Data: 17/02/2025 17:48:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Me. Gecyene Rodrigues do Nascimento
Universidade Estadual do Maranhão-UEMA

Documento assinado digitalmente
gov.br ADRIANA CRISTINA BORDIGNON
Data: 17/02/2025 15:18:32-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Profª.Drª. Adriana Cristina Bordignon
Universidade Federal do Maranhão-UFMA

São Bento - MA
2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, meus pais que são minha fortaleza, meus irmãos, avó e sobrinho, que são minha base.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter mim concebido saúde e sabedoria, por cada batalha vencida, foram muitos obstáculos que mim fizeram ser mais forte.

A meus pais que são minha fortaleza, a minha mãe Rousevete Costa e ao meu Pai José de Ribamar obrigada por sempre estarem ao meu lado durante toda a jornada, sei de cada esforço que fizeram por mim, aos meus irmãos Raianny Rodrigues, Raissa Rodrigues e Jonatta Rodrigues, obrigada por tanto carinho, e a minha fonte de alegria meu sobrinho Renan Rodrigues.

A minha Avó Maria Costa por todo apoio, e por sempre mim ouvir quando eu precisava conversa, agradeço também aos meus tios Jacilene Nunes e Flávio Correia por terem mim acolhido tão bem em sua casa, ao meu tio pelas vezes que me levou faculdade, aos meus primos Flávio Henrique e Jailson Lucas por serem bons primos, por serem meus motoristas me levado e buscando na faculdade todos os dias mesmo nos dias de chuva e sol.

As minhas amigas da faculdade em especial a Raphaelle Ribeiro que foi um dos melhores presentes que a faculdade de mim deu, obrigada pelos conselhos pelos puxões de orelha, obrigada pela sua amizade, as outras meninas Talicia Pinheiro, Bianca Victoria Walmirian Luzo e Nívia Martins , por fazerem meus dias na faculdade mais leves, quando precisei sempre mim ajudaram quando estava em dúvidas em alguns trabalho, a minha melhor amiga Josileide Amorim mesmo separadas pela distância sempre torceu pelas minhas conquistas e esteve ao meu lado torcendo por mim, a Nathalia Moraes pelas ajudas com os meus trabalhos acadêmicos.

Agradeço a minha Orientadora Diana Valadares, a senhora é um exemplo de que tudo pode ser conquistado com estudo e esforço, sempre soube quem eu queria como minha orientadora, obrigada, por uma excelente orientadora sempre dedicada, sinto muito orgulho de ser sua ex aluna e orientanda.

A Professora Dra. Camila Magalhães Silva pelo convite para estagiar no seu laboratório, aos meninos Thiago e Aurélio pela ajuda nas minhas análises de água, a todo o pessoal do LABOMAQUA.

Resumo

A água é fundamental para a sobrevivência de todos os seres vivos, especialmente no que diz respeito ao consumo humano. A água de má qualidade pode transportar uma grande quantidade de contaminantes físico-químicos e/ou biológicos, cuja ingestão tem causado diversos problemas de saúde. Portanto, é crucial verificar se a qualidade da água destinada ao consumo humano se atende às exigências da legislação vigente. O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade da água de poços artesianos utilizados para consumo humano no município de São Bento-MA, a fim de averiguar a potabilidade das águas em 2 poços artesianos nos meses de outubro e novembro de 2024. Optou-se por esses dois poços em razão de suas localidades, sendo um poço próximo ao Rio Velha Barbara, Mutirão denominado amostra 1 e outro distante do Rio no bairro Outra Banda, denominado amostra 2. De cada poço foi coletado 2 amostras de 500ml cada, sendo uma destinada para os parâmetros físico-químicas e a outra para as análises microbiológicas, que foram feitas em duplicadas. Com relação os coliformes termotolerantes e *E.coli,* estão de acordo com o Conama Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conama Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

Palavras-chave: Microbiologia. Poços artesianos. Legislação

Abstract

Water is fundamental for the survival of all living beings, especially with regard to human consumption. Poor quality water can carry a large amount of physical-chemical and/or biological contaminants, the ingestion of which has caused several health problems. Therefore, it is crucial to check whether the quality of water intended for human consumption meets the requirements of current legislation. The present work aimed to evaluate the quality of water from artesian wells used for human consumption in the municipality of São Bento-MA, in order to investigate the potability of water in 2 artesian wells in the months of October and November 2024. These two wells were chosen due to their locations, with one well close to the Velha Barbara River, Mutirão, called sample 1 and the other far from the River in the Outra Banda neighborhood, called sample 2. From each well, 2 were collected, samples of 500ml each, one for physical-chemical parameters and the other for microbiological analyses. which were made in duplicates. Regarding

thermotolerant coliforms and *E.coli*, they are in accordance with Conama Resolution No. 357, of March 17, 2005.

Keywords: Microbiology. Artesian wells. Legislation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicadoras de qualidade de água subterrânea para consumo humano e seus limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2017)**---------- 19**
Tabela 2. Parâmetros físicos químicos da água de poços artesianos do município de São Bento-MA**.----------21**
Tabela 3. Valores médios encontrados de coliformes totais e *E.coli* nas amostras analisadas. ----------**24**

LISTA DE SIGLAS

ABNT-Associação Brasileira de Normas e Técnicas

BVB- Caldo o Beli Verde Brilhante

CL- Caldo Lacostado

CLS Caldo Lacostado Sulfato

CT- Coliformes Totais

COPASA- Companhia de Saneamento de Minas Gerias

DTHA- Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar

GM/MS- Ministério da Salde Gabinete do Ministro

GA- Gastroenterite Aguda

IDH- Índice de Desenvolvimento Humano

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MS- Ministério da saúde

NMP-Número Mais Provável

NBR- Norma Brasileira

OMS- Organização Mundial da Saúde

ONU- Organização das Nações Unidas

UNESCO-Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

VM- Vermelho de Metila

VP- Voger Proskauer

SUMÁRIO

1. Introdução 12
2. Revisão de literatura 13
2.1 A importância da água potável.....13
2.2 Contaminação dos recursos hídricos.....14
2.3 Parâmetros físico químico.....14
2.4 Doenças causadas por água contaminada.....15
2.5 E. coli.....17
3. Material e Métodos 17
3.1 Caracterização da área de estudo.....17
3.2 Coleta das amostras.....18
3.3 Analise fisco química.....18
3.4 Analise microbiológica.....19
4. Resultado e Discussão 21
5. Conclusão 26
6. Referências 27

1. Introdução

A água atua na manutenção da vida do homem por meio do sistema biológico, atuando no transporte de nutriente e outros componentes para dentro e fora das células, atua na digestão e no metabolismo dos nutrientes, na ação como veículo de eliminação de resíduos metabólicos (urina, fezes e respiração), no controle da troca de calor do corpo, na manutenção da fluidez e do balanço de íons no corpo e no aproveitamento de um ambiente fluido para o desenvolvimento fetal (Sargen, 2019; Kiliç, 2020).

Segundo o IBGE (2023), a principal forma de abastecimento de água no Brasil é de rede geral de abastecimento, com 85%. Contudo, o abastecimento de água por meio de poços (profundos ou artesianos, raso, freático ou cacimba) é uma alternativa de abastecimento de água, que representa entre 2,8 a 7,8% nas residências e no Nordeste, 3,7 a 9,5% da origem da água que abastece as residências são oriundas de poços.

As águas subterrâneas, como as de poços, têm a capacidade de fornecer água para ~~a~~ empresas, hospitais, indústrias e cidades. No Brasil, isso é uma realidade de muitos municípios, devido a água de poços apresentar excelente qualidade e com custo-benefício satisfatório a longo prazo. para manutenção e funcionamento, são menores, quando comparados com os fornecidos pela rede pública, que dependem dos valores gastos em sua construção e das despesas de sua operação, o que inclui a energia elétrica e análises químicas, bem como, sua manutenção (ABAS, 2011).

No entanto, existem características que podem ser determinantes sobre a qualidade da água do poço para seu uso pela sociedade. Poços perfurados e/ou localizados em locais inadequados, falta de manutenção, bem como a ineficiência de um controle de qualidade põem em risco a qualidade das águas subterrâneas, e, consequentemente a população que faz uso (BRASIL, 2021).

A água contaminada é o principal meio de transmissão de doenças infecciosas para o homem, com as principais causas promovidas por parasitas, vírus, bactérias e protozoários. Portanto, de acordo com os parâmetros microbiológicos, podem ser analisados na água, os microrganismos do grupo de coliformes totais, coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) e a contagem de bactérias heterotróficas totais (FUNASA, 2013).

A legislação brasileira tem como objetivo garantir que a água esteja isenta de microrganismos com potencial patogênico, além de prevenir riscos à saúde humana. Para

isso, deve atender às normas e padrões estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde. No que diz respeito ao controle da qualidade microbiológica, é necessário que a água apresente ausência de coliformes termotolerantes e/ou *Escherichia coli,* bem como ausência de bactérias do grupo coliformes totais, ambos em 100 ml de água (Brasil, 2021).

Dessa forma, objetivou-se avaliar a qualidade da água de poços artesianos no município de São Bento-MA.

2. Revisão de Literatura

2.1 A importância da água potável

A água é um recurso valioso e essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos e para a manutenção da vida, as diversas áreas da sociedade dependem desse recurso, seja de forma direta ou indireta (Soares, 2017). A água destinada ao consumo humano deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pela portaria do Ministério da Saúde, garantindo que não ofereça riscos à saúde (Brasil, 2017).

Segundo a UNESCO (2019) água potável e saneamento seguro são reconhecidos como direitos básicos, de todos, uma vez que eles são indispensáveis para sustentar meios de subsistência saudáveis e fundamentais para manter a dignidade de todos os seres humanos. Além disso, o acesso à água potável tem um impacto, direto nas práticas de higiene e favorece uma saúde de melhor qualidade para a população (Santos et al. 2022).

A Portaria de Consolidação n° 5, de 28 de setembro de 2017, determina que se deve realizar o controle e a vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano. Ainda de acordo com essa Portaria, para a garantia da potabilidade, a água deve estar em conformidade com o padrão microbiológico e de substâncias químicas que representam riscos à saúde (Brasil, 2017).

A água é considerada potável quando não representa nenhum risco a saúde humana, na qual não pode conter qualquer tipo de poluente seja ele orgânico ou de outra natureza, a água tem que ser apropriada para o uso doméstico, caso contrário a presença de dureza excessiva a torna imprópria dificultando atividades domésticas (Oliveira, 2019). A análise da qualidade água é feita com base em parâmetros físico-químicos e microbiológicos, que determinam as características de potabilidade necessárias para que

essa água chegue até a população de forma segura e confiável para consumo (Araujo, et al 2020).

2.2 Contaminações dos recursos hídricos

Desde os anos 90, a poluição das águas tem se agravado em quase todos os rios da América Latina, África e Ásia, estudos indicam que a qualidade da água continuará a se deteriorar ainda mais nas próximas décadas, o que representará um aumento nas ameaças à saúde humana, ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável, globalmente, o maior problema relacionado à qualidade da água é a carga de nutrientes a qual é frequentemente associada carga de patógenos (ONU, 2018).

Por se tratar de um recurso limitado, o fornecimento de água tem sido uma preocupação há bastante tempo, ao avaliar a qualidade desde os mananciais até o abastecimento, observa-se que a água está se deteriorando e passando por transformações significativas devido às atividades humanas (Andrade, et al 2019).

O grau de poluição das águas subterrâneas está relacionado à condição hidrogeologia do subsolo, do ambiente ao redor, da profundidade do lençol freático e a distância entre a fonte de água subterrânea do sistema de saneamento no local, a poluição das águas subterrâneas se intensifica pela disposição de aterros a céu aberto e vazamento de águas residuais (Da Silva Júnior, et al 2023).

Sabe-se que o processo de contaminação das águas ocorre em nível global, especialmente em países em desenvolvimento ou subdesenvolvido, no contexto brasileiro, o aumento de casos de doenças relacionadas à precariedade da água destinada ao consumo humano está diretamente ligado a uma série de determinantes sociais, como a extrema-pobreza e da falta de saneamento básico que estão claramente interconectados (Lira,etal2021).

2.3 Doenças causadas por água contaminada

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 600 milhões de pessoas, quase 01 em cada 10 pessoas no mundo, adoecem e 420.000 morrem anualmente devido as Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA), resultando na perda de 33 milhões de anos de vida saudáveis. As crianças menores de 05 anos, representam 40% da carga de DTHA contabilizando 125.000 mortes a cada ano (MS, 2022).

Os países em desenvolvimento são os mais afetados por surtos de Gastroenterite Aguda (GA), uma vez que a doença está relacionada ao índice de desenvolvimento humano (IDH) e, principalmente, ao nível de saneamento e tratamento de água disponível nesses países, a precariedade no acesso a água tratada, ao saneamento básico e higiene corroboram para a ocorrência da GA, visto suas vias de transmissão direta e indireta (Rani et al, 2021; Tarris et al., 2021).

Destaca-se que no Brasil há uma grande discrepância na situação na situação do saneamento básico dentre as regiões, as regiões Norte e Nordeste presentam os maiores índices de casos de GA em decorrência o baixo índice de saneamento básico ou da sua ausência (De Aguiar et al.,2020).

A UNESCO em 2017, apontou que em todo do mundo cerca de 80% das águas residuais são lançadas no meio ambiente sem o tratamento adequado ou até mesmo sem qualquer tratamento. Além disso, pelo menos dois milhões de pessoas consomem água contaminada por resíduos fecais e possivelmente contendo a presença de patógenos enéricos causadores de DDA (UNESCO, 2017). A carência do saneamento básico ocorre devido ao crescimento desordenado da população, a construção de residências com a estruturas inadequadas e a planejamentos inadequados, entre outros fatores (Da Silva et al, 2018).

Doenças de transmissão hídrica são causadas por patógenos que se proliferam e são transmitidos por meio da água contaminada, podendo ser adquiridas tanto pela ingestão quanto em contato com a pele e mucosas do corpo humano (Copasa, 2020). As principais doenças transmitidas pela incluem à amebíase, giardíase, gastroenterite, febres tifoide e paratifoide, hepatite infecciosa e cólera (Souza, 2019).

Além disso, a água também está indiretamente relacionada à transmissão de verminoses, como esquistossomose, ascaridíase, teníase, oxiurose e ancilostomíase (Silva, 2017). Vetores, associados com o mosquito Aedes aegypti, podem causar podem doenças como a dengue e a febre amarela (Copasa, 2020).

2.4 Parâmetros físico-químicos

A análise da qualidade água é feita com base em parâmetros físico-químicos e microbiológicos, que definem as características de potabilidade necessárias

para garantir que, a água chegue até a população de uma maneira mais segura e confiável (Gobira, et al 2018).

Dessa forma, o monitoramento das águas por meio dos parâmetros físico-químicos como pH, temperatura, condutividade elétrica, turbidez, entre outros parâmetros em águas doces, são viáveis para estabelecer padrões de qualidade e juntamente com outras análises, esses parâmetros permitem identificar o nível de degradação de uma bacia ou corpo d'água se encontra (Rocha et al 2014).

Na Portaria anexo XX da portaria de consolidação n 5/2017 (Brasil, 2017) e Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005) estão as informações e valores de referência dos parâmetros físico químicos para a avaliação da qualidade da água para fins de potabilidade, os quais garantem o seu consumo sem comprometer a saúde da população.

De cordo com França et al. (2019) a avaliação dos parâmetros físicos químicos tem que ter uma certa periodicidade haja visto que as condições momentâneas, com mudanças ao longo do ano em função de fatores meteorológicos; eventual sazonalidade de lançamentos poluidores e das vazões, sendo necessário um trabalho de monitoramento contínuo em suas águas.

O pH é um parâmetro importante para a avaliação da qualidade da água, pois a acidez aumentada pode causar problemas quanto a utilização das águas para fazer higienização, porqueesse parâmetro pode neutralizar os agentes desinfetantes como o hipoclorito de cálcio, o cloro e ácido peracético que são comumente utilizados para remoção dos microrganismos (ARAÚJO *et al*., 2020).

A temperatura está relacionada com o aumento do consumo de água, com a fluoretação, com a solubilidade e ionização das substâncias coagulantes, com a mudança do pH, com a desinfecção, etc (FUNASA, 2013).

O teor de salinidade da água é determinado pela quantidade de sais dissolvidos e pode ser classificado em três categorias. A água salgada, que contém mais de 30% de sal, representa 97,5% da água total do planeta. A água salobra possui uma salinidade entre 0,5% e 30%, sendo encontrada em mangues e lagoas que recebem água do mar. Por fim, a água doce tem menos de 0,5% de sal, sendo adequada para consumo humano e encontrada em rios, lagos e poços profundos (ANA, 2019)..

De acordo com os valores de sólidos totais as águas subterrâneas podem ser classificadas como doces, salobras ou salgadas. As águas doces contêm de 0 a 500 mg/L de sólidos, as salobras apresentam entre 500 e 1500 mg/L, e as salgadas têm concentrações superiores a 1500 mg/L, é importante ressaltar que os sólidos totais dissolvidos na água não devem ultrapassar 500 mg/L, pois uma alta concentração pode alterar o sabor da água (Colet, *et al* 2017).

2.5. Coliformes e *E.coli*

A análise e o monitoramento da qualidade da água destinada ao consumo humano, são extremamente importantes, a ineficácia na garantia dessa qualidade pode indicar uma maior probabilidade de contaminação por microrganismos patogênicos (Almeida et al., 2017). De acordo com a Portaria Consolidação nº5/ 2017 a água é considerada adequada ao consumo humano quando apresenta os seguintes resultados: ausência de coliformes totais e *E. coli* em 100 mL (Brasil, 2017).

Os coliformes totais e coliformes termotolerantes, são bactérias que conseguem sobreviver tanto na presença quanto na ausência de oxigênio (aeróbicas e anaeróbicas facultativas), elas têm uma morfologia em forma de bastão, possuem parede celular tipo gram-negativa, não formam esporos e são encontradas frequentemente na microbiota intestinal do ser humano e em animais de sangue quente, dentre elas, a *Escherichia coli* é a principal indicadora de contaminação fecal humana (Brasil, 2013). Os coliformes termotolerantes, possuem a característica de fermentar a lactose a 45° C em 24 horas, sendo que a *E. coli* a principal representante desse grupo, se diferenciando das demais pela capacidade de produzir a enzima glucorinidase (Silva et al., 2017), embora a maioria delas sejam inofensivas, algumas linhagens são patogênicas devido a presença de fimbrias e a produção de toxinas, o que pode levar ao surgimento de doenças gastrointestinais na população, como gastroenterite (Tortora, et al., 2017).

3.Metodologia

3.1 Caracterização da área de estudo

O trabalho foi realizado no município de São Bento-MA, o qual teve sua autonomia política em 29/04/1835 e está inserido na Mesorregião Norte Maranhense, dentro da Microrregião Baixada Maranhense. Localizada acerca de 300 km da capital São Luís, seguindo o acesso de maneira: 178 km pela BR–135 e BR-222 até a cidade de Vitória do Mearim e 119 km pela rodovia estadual MA-014 até a cidade de São Bento.

Tem as seguintes coordenadas geográficas: -02º41’24” de Latitude Sul e -44º49’12” de Longitude Oeste de Greenwich. O município abrange uma área territorial de 468,892 km², com uma população de 46.397 habitantes, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). São Bento, limita-se ao Norte com os municípios de Bacurituba e Peri Mirim; ao Sul com os município de São Vicente Ferrer; a Leste com o município de Cajapió e a Oeste com os municípios de Palmeirândia, Pinheiro e Pedro do Rosário.

3.2 Coleta e acondicionamento das amostras

A avaliação da água foi avaliada em 2 poços semi artesianos de água destinada para o consumo humano. as coletas foram realizadas em dois periodos uma no mes de outubro e outra no mes de novembro de 2024 . Optou-se por esses dois poços em razão de suas localidades, sendo um poço próximo ao Rio Velha Barbara, Mutirão denominado amostra 1 e outro distante do Rio no bairro Outra Banda, denominado amostra 2. De cada poço foi coletado 2 amostras de 500ml cada, sendo uma destinada para os parâmetros físico-químicas e a outra para as análises microbiológicas.

As amostras de água foram colocadas em garrafas estéreis, identificadas e acondicionadas em uma caixa de isopor contendo bolsas de gelo, a fim de mantê-las sob refrigeração, sem congelá-las para manter a conservação das características físicas, químicas e microbiológicas, conforme instrui a NBR 9898/1987 (ABNT, 1987). Em seguida as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Oceanografia e Microbiologia Aquática - LABOMAQUA da UEMA-São Luís, onde foram realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas dentro de 24h.

3.3 Análise físico-química da água

Os parâmetros físico-químicos das amostras foram realizados seguindo os parâmetros demostrados na Tabela 1, em que foram realizadas em duplicadas, duas amostras de cada coleta, utilizando as definições e classificações da Portaria anexo XX da portaria de consolidação n 5/2017 (Brasil, 2017) e da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005) que definem padrões físico-químico para o consumo humano. Foram executadas as seguintes análises nas amostras coletadas: pH, Condutividade, Salinidade, Temperatura e Sólidos totais, sendo ambas avaliadas utilizando o equipamento AK- 88 Medidor multiparâmetro á prova de água (pH/Cond/OD/temp).

Tabela 1: Indicadoras de qualidade de água subterrânea para consumo humano e seus limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde anexo XX da portaria de consolidação n 5/2017 (Brasil,2017). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Parâmetros	**Limites**
pH (potencial hidrogenico)	6,0 a 9,0
Salinidade (ml/L)	0,5
Temperatura (°C)	30
Sólidos totais (mg/L)	<500

Fonte: CONAMA, 2005.

3.4 Análise microbiológica da água

3.4.3 Preparo das amostras de água

As amostras de água foram diluídas de dez menos um a dez menos tres 10^{-1} a 10^{-3}, utilizando como diluente água peptonada. seguindo as indicações do fabricante conforme. Também foi utilizado os caldos de lactosado, Caldo Bile verde brilhante caldo *Escherichia coli*, onde todos foram inicialmente preparados seguindo as indicações dos fabricantes. Todos distribuídos em tubos de ensaios (9 ml de caldo em cada tubo) junto ao meio de cultura forma postos tubos de Durham invertidos. A água peptonada e os caldos foram esterilizados a 121°C a calor úmido (autoclave phoenix luterco vertical) durante 15 minutos.

3.4.4 Número mais provável (NMP)

O NMP para coliformes foi determinado através da técnica de fermentação em tubos múltiplos (TM). Nessa técnica, diferentes alíquotas da amostra são obtidas por sucessivas diluições respectivamente inoculadas em séries replicadas de tubos de ensaio contendo o meio de cultura. Após a incubação, a partir do número de tubos positivos em cada série de diluição, estima-se o número mais provável (NMP) de organismos em 100 mL da amostra (BRASIL, 2006). As combinações de tubos positivos (com crescimento) e de tubos negativos (sem crescimento) de cada uma das diluições inoculadas serão analisadas estatisticamente pelo método do NMP. O teste consiste em três etapas, o teste presuntivo, o qual será realizado através da semeadura de volumes determinados da amostra em tubos de caldo lactosado. Para o teste confirmatório, será feita a transferência

de cultura dos tubos positivos de caldo lactosado para tubos contendo Caldo BVB (Caldo o Bile Verde Brilhante). Por fim, será realizado o teste de diferenciação para coliformes termotolerantes, que compreende a transferência das culturas de todos os tubos positivos de caldo BVB para tubos contendo meio E.C (*Escherichia coli*). (YAMAGUCHI, 2013; BRASIL, 2013; CRUZ, 2019).

3.4.5 Teste presuntivo para coliformes

Foram inoculados tubos com Caldo Lactosado com tubo de Duhan invertido, diluições de dez menos um, dez menos dois e dez menos tres . Todos os tubos foram incubados em estufa a 35°C. As leituras foram realizadas após 24 a 48 h. Para esse teste foi utilizado como meio o Caldo Lactosado (CL), o qual é composto por hidrolisado proteico de tecido animal (5 g/dL), extrato de bife (3 g/dL) e lactose (5 g/dL) (BRASIL, 2013; CRUZ, 2019).

3.4.6 Teste confirmatório para coliformes termotolerantes

Para confirmação de coliformes termotolerantes, foi retirado 10 µL dos tubos positivos no teste BVB e colocada nos tubos contendo caldo *Escherichia coli* (EC) os quais foram incubados em banho-maria por 44.5 ºC por 24h. Para sua positividade, também foi considerada a turvação do tubo e formação de gás. Esse meio foi composto por hidrolisado enzimático de caseína (20 g/dL), lactose (5 g/dL), mistura de sais biliares (1,5 g/dL), fosfato dipotássico (4 g/dL), fosfato monopotássico (1,5g/dL) e cloreto de sódio (5 g/dL). O caldo EC apresenta em sua composição uma mistura de fosfatos que lhe confere um poder tamponante impedindo a sua acidificação. A Triptose, uma mistura de digestão enzimática de proteína, fornece nitrogênio, vitaminas e aminoácidos no meio EC. Fosfato Dipotássico e Fosfato Monopotássico são os reagentes tamponantes. O cloreto de sódio mantém o equilíbrio osmótico do meio (BRASIL, 2013; CRUZ, 2019).

3.4.1 Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Termotolerantes (CT).

3.4.2. Isolamento de E.Coli

Para o isolamento das culturas de *E. coli,* tubos positivos no teste confirmatório foram inoculados sobre o meio Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB-Difco). Depois de incubação a 35ºC por 24 horas, as colônias com crescimento característico de *E. coli* (brilho metálico ou centro escuro), foram selecionadas e repicadas em meio Ágar

Triptona Soja (TSA) 35ºC por 24 horas. As cepas isoladas foram identificadas através de testes bioquímicos IMViC: Indol, Vermelho de Metila (VM), Voges-Proskauer (VP) e Citrato de Simmons (TÔRRES et al., 2004).

O parâmetro microbiológico foi realizado por meio da técnica de tubos múltiplos para determinação do número mais provável (NMP), sendo estes, coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (CTT). Essa avaliação ocorreu em dois processos. Na primeira etapa foi avaliado o crescimento bacteriano no teste presuntivo e posteriormente, foram feitos testes confirmatórios para CT e CTT.

4. Resultados e discussões

Os resultados da análise dos parâmetros físico-químicos estão apresentados juntamente com os padrões de potabilidade. Em relação aos parâmetros físico-químicos, observou-se que, para o pH apenas a amostra 1 no mês de outubro não atendeu aos índices recomendados pela portaria anexo XX da portaria de consolidação n 5/2017 do ministério da saúde, apresentando um valor de pH 5,58 (Tabela 2). Esse valor na escala de pH ácido pode ser atribuído a diversos fatores, como a concentração de CO^2, a oxidação da matéria orgânica e a temperatura da água. Esse resultado indica possíveis influências na qualidade da água (Oliveira, *et al*, 2018).

Tabela 2. Parâmetros físicos químicos da água de poços artesianos dos municipio de São Bento-MA

		Mês 1 (outubro)		Mês 2 (novembro)		Limites
		Amostras		Amostras		
Parâmetros	VMP	A	B	C	D	
Ph(potencial hidrogenico)		5,58	7,46	7,22	6,87	6,0 a 9,0
Salinidade (ml/L)		0,26	0,32	0,2	0,72	0,5
Temperatura (°C)		24,9	27,9	15,5	16,2	30
Sólidos Totais (mg/L)		272	900	214	716	<500

VMP: Valor máximo permitido
Legenda: amostra A e B do mês 1 (outubro) perto do rio velha barbara bairro multirão, amostra C e D mês 2 (novembro), distante do rio velha barbara.

De acordo com o protocolo estabelecido pelo Ministerio da Saúde , a faixa de pH aceitável deve compreender os valores entre 6,0 e 9,0, pela Portaria anexo XX da portaria de consolidação n 5/2017 (Brasil, 2017) Especificamente, os índices de pH das amostras B, do mês de outubro, C e D do mês de novembro estão dentro do intervalo recomendado (6,0-9,5), o que é considerado adequado para consumo humano. As amostras do mês de outubro tiveram uma alteração em relação ao pH, da amostra 1 do mês de outubro está abaixo do ideal recomendado, indicando uma solução ligeiramente ácida, podendo indicar risco a saúde humana. Amostra B de outubro e amostras 1 e 2 do mês de novembro apresentaram resultados de acordo com o padrão.

Já no presente estudo realizado por Cunha et al (2020), que analisou os valores de pH nas águas de cinco poços, os autores identificaram uma variação na escala de pH entre 4,96 a 6,23.

A salinidade é medida por meio da condutividade elétrica e pode ser entendida com a quantidade de sais dissolvidos que são encontrados numa amostra de água (Richert, 2018). Conforme Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), considera-se água doce quando a salinidade for de até 0,5‰, as amostras A e B do mês de outubro, e a D do mês de novembro obteve-se um resultado dentro do padrão estabelecido do que é permitido que é de 0,5 mg/L, valor aceitvel pelo conama, considerada, portanto, águadoce o que indica que é ideal para o consumo humano . Já a amostra C do mês de novembro teve um valor baixo de 0,2 mg/L que está permitido dentro do padrão considerado a água doce que é ideal para o consumo. Todas as amostras estão dentro do padrão.

A temperatura é muito importante para estudos em água, pois influencia em processos biológicos, reações químicas e bioquímicas, solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais. Ao passo que ocorre a elevação da temperatura ocorre a redução da solubilidade dos gases e o aumento dos sais minerais, o que influencia no processo de crescimento microbiano (Barbosa, 2022).

A temperatura corresponde à medida da intensidade do calor numa determinada área, cuja variação pode decorrer de fatores como o clima da região, latitude, altitude, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (CETESB, 2018). As amostras A e B do mês de outubro estão dentro dos padrões estabelecidos (20-30°C) pela Portaria anexo XX da portaria de consolidação n 5/2017 e OMS (2017), temperaturas entre 20-30°C são ideais para o crescimento de bactérias, algas e outros microrganismos, as amostras C e D do mês de novembro obtiveram valor inferior em relação as outras amostras, esse valor

pode favorecer redução do crescimento microbiano, é ideal para o consumo e tem melhor estabilidade química, as amostra do mês de outubro tiveram no mesmo padrão, as amostras do mês de novembro também estiveram no mesmo padrão, só estão abaixo do valor permitido. A pesquisa de (Silva et al., 2017), realizada no município de Remígio/PB, teve como objetivo analisar os parâmetros físico-químicos da água de quatro poços dessa localidade. Os autores, obtiveram resultados que mostram valores de temperatura variando entre 28ºC a 28,9ºC.

Com relação aos sólidos totais as amostras A do mês de outubro e a C do mês de novembro estão dentro dos limites estabelecidos (Portaria anexo XX da portaria de consolidação n 5/2017: até 500 mg/L). água está adequada para o consumo, e com baixo risco de problemas de saúde. Os sólidos totais presentes na água não devem ultrapassar 500 mg/L de acordo com a portaria do Ministério da Saúde. A presença excessiva de sólidos na água pode provocar alterações no gosto, caso esteja acima dos limites aceitáveis. (Brasil, 2017). As amostras B do mês de outubro e a C do mês de novembro estão acima do limite estabelecidos, indicando, água poluída, indicando a presença de substancias dissolvidas e suspensas, que podem causar risco a saúde, essa possivelmente estão relacionadas a redes de esgotos ou fossas próximas . As amostras do mês de outubro obtiveram diferença entre elas a A do mês de outubro está com um valor aceitável a C do mês de novembro também, as amostras do mês de novembro também obtiveram valores diferentes a amostra B de novembro com a D do mês de outubro obtiveram valores altos que ultrapassaram os limites padrão.

Em um estudo realizado por Lima (2012) os poços P1, P2, P4 e P5 apresentaram sólidos totais dissolvidos entre 0 a 500 mg/L, sendo assim, classificadas como águas doces, por outro lado, o poço P3 teve sólidos totais entre de 500 a 1500 mg/L, classificadas como salobras, já enquanto que o poço 6 apresentou TDS acima de 1500 mg/L sendo assim, classificado como água salgada. Os resultados demostraram que as águas coletadas dos poços de acordo com a classificação com os doces e salobras própria para consumo, enquanto que as águas salgadas imprópria para consumo humano.

Os parâmetros microbiológicos estão apresentados na Tabela 3. E como podemos observar, todas estavam livres de contaminação por *Escherichia coli*, apesar de apresentarem coliformes termotolerantes dentro do limite permitido, < 100 NMP/100 mL, de acordo com o anexo XX da portaria de consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, indicando que a qualidade da água, em relação a esses parâmetros está adequada para consumo.

Tabela 3 – Valores médios encontrados de coliformes totais e E. coli nas amostras analisadas

Pontos de coleta	Meses	Coliformes termotolerantes NMP/100ml	*Escherichia coli*
A	Outubro	< 1,8	Ausente
B	Novembro	< 1,8	Ausente
C	Outubro	< 1,8	Ausente
D	Novembro	22	Ausente

Legenda. Ponto A e B poço próximo ao rio velha barbara, bairro mutirão, mês (A) outubro (B) novembro respectivamente. Ponto C e D distante do rio velha barbara bairro outra banda, mês (C) outubro (D) novembro e respectivamente.

Os resultados da análise do poço da rodoviáriano no bairro Garibaldi são semelhantes aos obtidos por Sousa et al. (2019), ao avaliar a qualidade da água de três propriedades rurais do município de Floriano, Piauí, nesse estudo as amostras apresentaram ausência de microrganismos de veiculação hídrica indicando que a água estava dentro dos padrões de potabilidade.

Em um estudo realizado por Motta et al, 2014, os resultados semelhantes de contaminação de água subterrânea de poços artesianos por Coliformes Totais e Termotolerantes foram em seu artigo “Qualidade da água subterrânea na Região do Médio Vale do Itajaí – SC”. Em sua análise microbiológica, Motta et al. relataram a presença de Coliformes Totais em 25,53% das amostras, sendo 8,51% determinadas como Coliformes Termotolerantes.

As amostras A e B do mês de outubro e a amostra C do mês de novembro, obtiveram o mesmo valor, diferente da amostra D que teve um valor maior que as outras amostras, o que pode ter influenciando para este resultado foi a maneira como as amostras foram retiradas, o tipo de recipiente utilizado para a coleta a água e o tempo entre as coletas. Soma-se a isso fatores ambientais, como mudanças nas condições climáticas entre outubro e novembro, características de contaminação local dos poços, ou mesmo fatores técnicos durante a coleta ou análise das amostras. Esse tipo de variação é comum

em estudos de qualidade de água, e é importante considerar uma análise contínua para entender os padrões de contaminação na região.

Os parâmetros físicos químicos também podem influenciar nos valores das amostras. A temperatura se torna muito importante em avaliar a qualidade da água para consumo, pois em temperaturas mais elevadas essa água se torna imprópria, devido a altíssimo grau de proliferação de microrganismos nocivos à saúde (Santos et al 2015). Outro fator que pode ter influenciado neste resultado foi o pH da água. Os valores de referência da Portaria de consolidação nº 5/2017 preconiza uma faixa ideal de 6,0 a 9,5 (Rosa, 2021). A amostra A do mês de outubro, apresentou um valor considerado ácido, o que pode reduzir a viabilidade de coliformes ou outras bactérias.

A ausência de *E.coli* em todas as amostras é um resultado positivo, pois essa bactéria é um indicador de contaminação fecal e a sua presença poderia indicar um risco à saúde.

Os coliformes totais são amplamente utilizados nas análises de qualidade da água e são considerados um dos parâmetros fundamentais no controle microbiológico. Essas análises são essenciais para a saúde pública, pois podem indicar a presença de micro-organismos patogênicos na água, incluindo os coliformes termotolerantes (Tedesco, 2021

5. Conclusão

A partir dos resultados obtidos, das análises dos parâmetros físico-químicos das amostras de água dos poços artesianos dos municípios de São Bento-MA, observou-se em relação ao pH apenas a amstra C estava dentro do padrão estabelecido. Por outro lado quanto a salinidade, apenas 3 amostras estavam acima dos limites aceitáveis. Quanto à condutividade, 2 amostras estavam dentro do padrão, assim como 2 amostras para a temperatura e 2 para sólidos totais estavam dentro do padrão estabelecido pela Anexo xx Portaria de Consolidação n 5/2017, e do Conama Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

Conclui-se embora as amostras tenham dado positivos para coliformes esses valores estam dentro dos padroes que é estabelecido pelo ANEXO XX da portaria de consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde. Mais é necessrio a realiazão de mais analises.

6. Referências Bibliográficas:

ABAS – Associação Brasileira de Águas. 2011. Sustentabilidade Socioambiental. **Revista Água e Meio Ambiente Subterrâneo**, v. 3, n. 22.

ALMEIDA, Ananda Gomes et al. Análise microbiológica e físico-química da água de bebedouros em unidades de ensino no município de Ilhéus-BA. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 12, n. 2, p. 20-26, 2017.

ARAÚJO, Daniela Lima; ANDRADE, Rafael França. Qualidade Físico-Química e Microbiológica da água utilizada em bebedouros de instituições de ensino no Brasil: Revisão Sistemática da Literatura. Brazilian Journal of Health Review, v. 3, n. 4, p. 7301-7324, 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. ANA lança programa de avaliação das águas. 2010. Disponível em: < https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/ana-lanassa-programa-deavaliaassapso-das-a-guas.2019-03-15.3582648824>. Acesso em: 03 de outubro de 2019.

BARBOSA, Elian Chaves et al. **Análise físico-química e microbiológica da água de poços artesianos em condomínios no município de Vitória da Conquista–BA.** Research, Society and Development, v. 11, n. 7, p. e47411730380-e47411730380, 2022.

BARBOSA, Elian Chaves et al. Análise físico-química e microbiológica da água de poços artesianos em condomínios no município de Vitória da Conquista–BA. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e47411730380-e47411730380, 2022.

BRASIL – Ministério da saúde. **PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011**. Disponivel em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 04 out. 2023.

BRASIL. 1989. POLITICA DO MEIO AMBIENTE, RECURSOS HIDRICOS. **Lei nº 9.433 de 08/01/1997** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

BRASIL. 2021. Ministério da Saúde. Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562.

BRASIL. Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Set. 2017. 444p.Disponívelemhttp://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html. Acesso em: 05/11/2020.

BRASIL. 2021. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. Guia prático de inspeção sanitária em formas de abastecimento de água para consumo

humano. **Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública,** Brasília: Ministério da Saúde, p. 64.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 4. ed., Brasília, DF, 2013.Disponívelem:<http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf>. Acesso em: 17/10/2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. 2006. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde). Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acesso em 15/10/2023.

BRASIL. Portaria n.5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolidada nº5 de 28 de setembro de 2017.pdf, 2017. Acesso em: 30 ago. 2019.

BRASIL. Portaria GM/MS n° 888, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em:https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portariagm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562.

BRASIL. Ministério da Saúde. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil. Informe 2018, Brasília, DF, 2019. Disponível em: https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/ fevereiro/15/Apresenta----o-Surtos-DTA---Fevereiro-2019.pdf. Acesso em: 10 fev. 2022.

CETESB. Qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo. Significado Ambiental das Variáveis de Qualidade. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Ap%C3%AAndice-C-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas-CETESB.pdf>. Acesso em: 28 de abril de 2018. Acesso em: 13 mar. 2019.

CETESB. Qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo. Significado Ambiental das Variáveis de Qualidade. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Ap%C3%AAndice-C-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas-CETESB.pdf>. Acesso em: 28 de abril de 2018. Acesso em: 13 mar. 2019.

COLET, Christiane et al. Qualidade microbiológica e perfil de sensibilidade a antimicrobianos em águas de poços artesianos em um município do noroeste do Rio Grande do Sul. Engenharia **Sanitaria e Ambiental**, v. 26, p. 683-690, 2021.

Copasa -Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Água não tratada é porta aberta para várias doenças. 2020.

CRUZ, Adenilsa do Carmo Bispo da. Análise microbiológica da água do reservatório Dionísio Machado localizado no município de Lagarto-SE. 2019.

CONAMA. (2005). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. 2005.

DE ANDRADE, Gabriela Felismino; DE BARROS, Daniela Bomfim. Bioindicadores microbiológicos para indicação de poluição fecal. Revista Eletrônica Acervo Saúde, n. 34, p. e1099-e1099, 2019.

DA SILVA ALVES, Stella Gleyce; et al . Análise microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros de um parque público de Brasília, Distrito Federal. Revista de Divulgação Científica Sena Aires, v. 7, n. 1, p. 12-17, 2018.

DA SILVA JUNIOR, Iran Evangelista et al. análise físico-química e microbiológica de chafariz eletrônico de água para consumo humano no município de mossoró-rn. **Revista OWL (OWL Journal)-REVISTA INTERDISCIPLINAR DE ENSINO E EDUCAÇÃO**, v. 1, n. 2, p. 112-123, 2023.

DE AGUIAR, Enilde Santos et al. **Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado e indicadores socioeconômicos na Amazônia brasileira**. Research, Society and Development, [s. l.], v. 9, n. 9, p. e771997302–e771997302, 2020.

FRANCO, Alexsande Oliveira et al. análise físico, química e bacteriológica da água subterrânea: estudo de caso em cinco municípios do acre-brasil. **Revista Presença Geográfica**, v. 7, n. 03, 2020.

FRANÇA, Carlos Laécio Evangelista et al. Caracterização físico-química das águas superficiais do Rio São Francisco nos municípios de Juazeiro/BA e Petrolina/PE. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 6, p. 218-230, 2019.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. 2013. Manual prático de análise de água. 4. Ed. Brasilia: FUNASA, p. 150.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística Censo Demográfico, 2017. Primeiros Resultados de População do Censo Demográfico 2022. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2022/Populacao_e_domicilios_Primeiros_resultados/POP2022_Municipios_Primeiros_Resultados.pdf. Acesso em: 04 out.2023.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. 2023. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínuo. In: Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022, Diretoria de pesquisa. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/1cd893a10b3cabf31fc31e994531632f.pdf. Acesso em 04 out. 2023.

GOBIRA, Carla Alves; DUARTE, Stenio Fernando Pimentel. Qualidade da água do Rio Ribeirão das Pedras e a água tratada para consumo no Município de Mata Verde-MG:

Uma Análise Comparativa dos Fatores Físicos-Químicos e Microbiológicos. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 12, n. 40, p. 1082-1092, 2018.

KILIÇ, Zeyneb. The importance of water and conscious use of water. **International Journal of Hydrology**, v. 4, n. 5, p. 239-241, 2020.

LIRA, João Lúcio Macário et al. Estudo epidemiológico das internações por doenças transmitidas por contato com a água no município de Maceió: Leptospirose e Esquistossomose. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 5, p. 49415-49425, 2021.

MOTTA, Jackson Gabriel et al. Qualidade da Água Subterrânea na Região do Médio Vale do Itajaí-SC. **Journal of Health Sciences**, v. 16, n. 4, 2014.

OLIVEIRA, Michele Machado, et al Analise físico química e microbiológica de águas de poços artesanias de uso independente, R. Gest. Sest. Ambiente, Florianópolis, v.3, p.624-639. Jul/set, 2018.

OLIVEIRA, Adna da Silva Santos et al. Controle físico químico e microbiológico da água de três creches da cidade de Itacoatiara-AM. 2019.

OLIVEIRA, Michele Machado., LIMA, Alex de Souza, MAUCHERCK, Adenilde Nascimento., et al Analise físico química e microbiológica de águas de poços artesanias de uso independente, R. Gest. Sest. Ambiente, Florianópolis, v.3, p.624-639. Jul/set, 2018.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Temas de salud. Enfermedades transmitidas por alimentos. In: OMS, Inocuidad de los alimentos. 2015. Disponível em: <http://www.who.int\entity/foodsafety/es/>. Acesso em: 26 set. 2022.

ONU, Organização das Nações Unidas. Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. 2018.

RICHERT, Raquel Roll. Monitoramento de quatro pontos de abastecimento de água pública do município de Roque Gonzales/RS. 2018.

RANI, Manisha et al. Epidemiology and Prevalent Rotavirus Genotypes and Clinical Severity of Acute Gastroenteritis among Vaccinated and Unvaccinated Children. The Indian Journal of Pediatrics, v. 88, p. 274-275, 2021.

ROCHA, Hudson Moraes; CABRAL, João Batista Pereira; BRAGA, Celso Carvalho. Avaliação Espaço-Temporal das Águas dos Afluentes do Reservatório da UHE Barra dos Coqueiros/Goiás. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, p. n1, 2014.

SANTOS, Jarbas Rodrigues. Análises químicas e físico-químicas de metais pesados em água de Rio: Pesquisa realizada no Rio Verruga, Município de Vitória da Conquista-BA, Brasil. Jarbas Rodrigues dos Santos. Saarbrücken: Novas Edições Académicas, 2016.

SANTOS, Rodrigo Augusto Moreno, et al Qualidade de água para consumo humano no município de Bragança-PA, Amazônia Costeira. In: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. 2015.

DE SOUZA, Daniella Azevedo et al. A importância da água dentro do conceito de saúde única: The importance of water within the one health concept. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 6, p. 24012-24029, 2022.

SARGEN, Molly. Biological Roles of Water: Why is water necessary for life. Retrieved from Science in the news: https://sitn. hms. harvard. edu/uncategorized/2019/biologicalroles-of-water-why-is-water-necessary-for-life, 2019.

SILVA, Lidiane Bittencourt da. Avaliação dos parâmetros da qualidade de água produzida na estação de tratamento de água oeste. 2017.

SILVA, A.B. et al. Análise microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas de EsperançaPB. Rev Principia, v. 37, p. 11-17, 2017.

SOUZA, Juliano Santos de. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Administração. Curso de Especialização em Gestão em Saúde (UAB). Trabalho de conclusão de especialização, 2019.

SOARES, Leidiany Januário et al. Estudo da qualidade da água dos bebedouros do IFG–Câmpus Inhumas. 2017.

TARRIS, Georges et al. Enteric viruses and inflammatory bowel disease. **Viruses**, v. 13, n. 1, p. 104, 2021.

TEDESCO, Adriana Maria; OLIVEIRA, Gilson Adamczuk; TROJAN, Flávio. Avaliação da vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas por meio dos métodos AHP e TOPSIS. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 26, p. 401-407, 2021.

TORTORA GJ, et al. Microbiologia. 12ª edição. Porto Alegre: Artmed; 2017

UNESCO. The United Nations world water development report, 2017: Wastewater: the untapped resource: UNESCO, 2017. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/notice?id=p::usmarcdef_0000247153.

UNESCO. United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behine.France,2019.Disponívelem:https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367306.Acesso em: 11 jul. 2019.

YAMAGUCHI, Mirian Ueda et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O mundo da saúde,** v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.