

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA SEDE DO MUNICÍPIO DE PALMEIRÂNDIA-MA

MICROBIOLOGICAL AND PHYSICO-CHEMICAL ANALYSIS OF THE WATER
FROM THE HEADQUARTERS OF THE CITY OF PALMEIRÂNDIA-MA

DOI: <https://doi.org/10.16891/2317-434X.v11.e3.a2023.pp2171-2178> Recebido em: 29.06.2023 | Aceito em: 11.07.2023

Silmara Moreira Costa^a, Margareth Santos Costa Penha^b, Naruna Aritana Costa Melo^c, Jalila Andréa Sampaio Bittencourt^{d*}, Elian Chaves Ribeiro^b, Joicy Cortez de Sá Sousa^b, Andrea de Souza Monteiro^b, Nilviane Pires Silva Sousa^a

**Faculdade Florence, Curso de Farmácia, São Luís, Maranhão^a
Universidade Ceuma, PPG em Biologia Microbiana, São Luís, Maranhão^b
Universidade Estadual do Maranhão, PPG em Biodiversidade, Ambiente e Saúde, Caxias, Maranhão^c
Universidade Federal do Maranhão, PPG em Biotecnologia/RENORBIO, São Luís, Maranhão^d
*E-mail: jalilabittencourt@gmail.com**

RESUMO

Para cumprir o padrão de potabilidade estabelecido pelo Ministério da Saúde, a água para o consumo deve atender a parâmetros físico-químicos, microbiológicos e radioativos sem que cause risco à saúde. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água distribuída na sede do município de Palmeirândia no estado do Maranhão. Foram coletadas 3 amostras em diferentes pontos de abastecimento antes e 3 amostras após o tratamento. Avaliou-se os parâmetros físico-químicos (pH, condutividade, cor e odor) e microbiológicos: coliformes totais e coliformes termotolerantes através da técnica de tubos múltiplos, contagem de bactérias heterotróficas pela técnica de pour plate e, contagem de fungos por spread plate. Para a realização das análises utilizou-se os testes estabelecidos na Portaria de Consolidação nº 5/2017. Nas análises microbiológicas detectou-se ausência de crescimento nos caldos Verde Brilhante e E.C., indicando que não haver presença de microrganismos do grupo coliformes e termotolerantes, logo, dentro dos padrões determinados pela legislação. Na contagem de bactérias heterotróficas, observou-se redução do número de colônias após o tratamento em todas as amostras, exceto na amostra 1, que revelou valor acima do padrão. Na contagem de fungos foram detectadas colônias, entretanto, não foi realizada avaliação da patogenicidade. Deste modo, conclui-se que as amostras analisadas apresentaram valores dentro do limite estabelecido para pH. Em relação a condutividade, todas estavam fora do padrão. Quanto a cor, todas as amostras analisadas apresentaram-se límpidas e, para o odor, todas as amostras mostraram-se inodoras.

Palavras-chave: Água Potável; Controle de Qualidade; Coliformes.

ABSTRACT

In order to comply with the potability standard established by the Ministry of Health, water for consumption must meet physical-chemical, microbiological and radioactive parameters without causing a risk to health. This work aimed to evaluate the quality of water distributed in the seat of the municipality of Palmeirândia in the state of Maranhão. 3 samples were collected at different supply points before and 3 samples after treatment. The physical-chemical (pH, conductivity, color and odor) and microbiological parameters were evaluated: total coliforms and thermotolerant coliforms using the multiple tube technique, counting of heterotrophic bacteria using the pour plate technique, and counting fungi using the spread plate technique. To carry out the analyzes, the tests established in Consolidation Ordinance No. 5/2017 were used. In the microbiological analyzes, no growth was detected in the Verde Brilhante and EC broths, indicating that there was no presence of microorganisms from the coliform and thermotolerant group, therefore, within the standards determined by legislation. In the count of heterotrophic bacteria, there was a reduction in the number of colonies after treatment in all samples, except in sample 1, which showed a value above the standard. Fungal counts detected colonies, however, no pathogenicity assessment was performed. Thus, it is concluded that the analyzed samples presented values within the established limit for pH. Regarding conductivity, all were out of standard. As for color, all analyzed samples were clear and, for odor, all samples were odorless.

Keywords: Potable water; Quality control; Coliforms.

INTRODUÇÃO

A água é um elemento fundamental a manutenção de todas as formas de vida na Terra, sendo indispensável para o desenvolvimento de atividades de natureza fisiológica, produção agrícola e processos industriais como a produção de medicamentos, alimentos, cosméticos etc. (BRASIL, 2011). Logo, a qualidade da água é uma questão importante, pois esta pode ser uma fonte de contaminação de diversas doenças.

A Organização Pan-Americana de Saúde aponta que desde o início dos anos 2000 aumentou o número de pessoas com acesso a serviços básicos de água e saneamento, mas não há garantia de que a água atenda aos padrões mínimos de potabilidade (OPAS, 2019). De acordo com relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Fundo das Nações Unidas para a Infância, em todo o mundo, cerca de três em cada 10 pessoas (2,1 bilhões) não têm acesso a água potável e disponível em casa e seis em cada 10, ou 4,5 bilhões, carecem de saneamento seguro. Todos os anos cerca de 2 milhões de crianças, no mundo, morrem por doenças diarreicas adquiridas com consumo de água, sendo que no Brasil, há 33 milhões de casos notificados, e pelo menos 850 vão a óbito. (MENEQUESSI, 2015; OPAS, 2019).

Diferentes doenças podem ser associadas ao contato com águas contaminadas por microrganismos patogênicos, metais pesados, agrotóxicos, resíduos químicos etc. (BRASIL, 2019). Diversos microrganismos (bactérias, vírus e parasitas), podem estar presentes em águas contaminadas e transmitir uma série de doenças, são elas: Gastroenterites agudas e diarreias (*Escherichia coli*; *Campilobacter*; *Yersinia enterocolítica*; *Salmonella sp e Shigella sp*), Disenteria amebiana (*Entamoeba histolytica*), e outras Gastroenterites (*Giardia lamblia e Cryptosporidium*) (BRASIL, 2019; YAMAGUCHI, 2013).

No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº. 11.445/2007, sendo um serviço que inclui infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais (TRATA BRASIL, 2023). Nas cidades brasileiras o acesso ao saneamento básico é problemático. Em grandes cidades a

implantação do saneamento básico é dificultada devido ao crescimento desordenado, muitas vezes não atendendo a necessidades da população de baixa renda que ocupam as encostas dos morros e outros lugares de difícil acesso e de realizações de obras (MANGRICH et al, 2014).

A água usada para abastecimento doméstico deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, estando livre de microrganismos patogênicos e substâncias nocivas à saúde. As inadequadas condições de saneamento, sobretudo nas áreas rurais e nos subúrbios das grandes cidades, associadas a falta de conhecimento da população, aumentam a prevalência de doenças transmitidas pela água (MANGRICH et al, 2014).

Tendo em vista essa problemática o presente trabalho tem como objetivo avaliar, através de análises microbiológicas e físico-químicas, a qualidade da água distribuída na sede do município de Palmeirândia no estado do Maranhão.

MATERIAIS E MÉTODOS

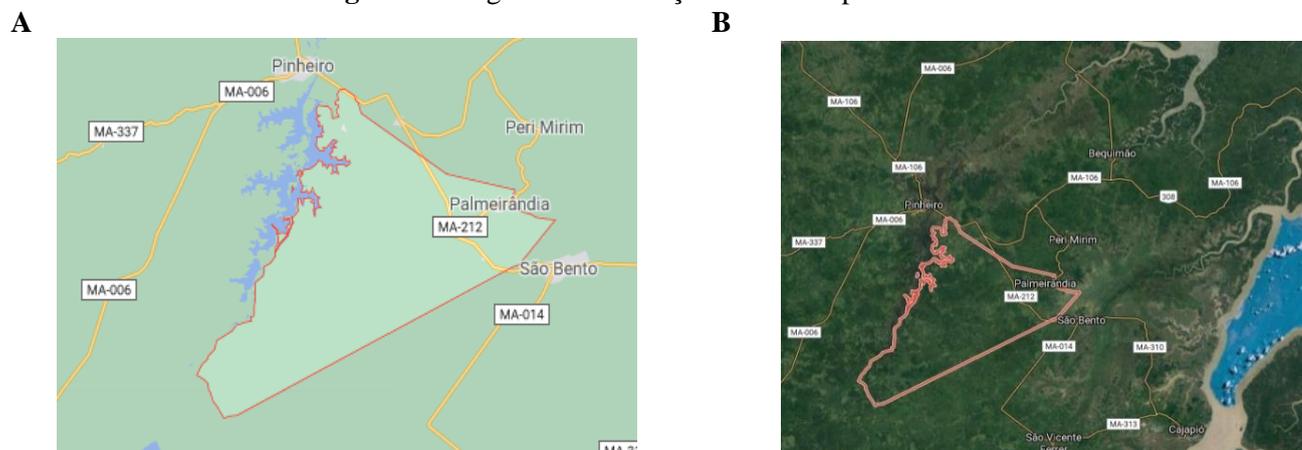
A pesquisa, objeto deste trabalho, será do tipo exploratória, pois visa coletar informações acerca do assunto visando esclarecer melhor a temática, contudo em alguns momentos da pesquisa ela tomará caráter descritivo, pois necessita-se caracterizar áreas e fenômenos pertencentes a temática. O método a qual melhor se enquadra no estudo investigativo, trata-se do indutivo.

Localização e caracterização da área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida no município de Palmeirândia, localizado no Maranhão, inserido na Mesorregião Norte Maranhense, Microrregião Baixada Maranhense e aproximadamente a 60 km da capital São Luís. A cidade abrange uma área de 525.633 km², com Latitude: 2°40'54", Longitude: 44°55'1", população estimada em 19.722 habitantes e densidade demográfica de 35,67 habitantes/km², conforme dados do IBGE de 2016.

Limita-se ao Norte com o município Peri Mirim; ao Sul com os municípios de São Bento e Pinheiro; a Leste com o município São Bento e a Oeste com o município de Pinheiro conforme observado na Figura 1.

Figura 1. Imagem da localização do Município de Palmeirândia



Legenda: A – Imagem do Google Maps do Município de Palmeirândia;
B – Imagem de Satélite do Município de Palmeirândia.
Fonte: Google Maps

A CAEMA (Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão) é o órgão responsável por gerir a política de saneamento básico no Estado do Maranhão. Dos 217 municípios do Estado, a CAEMA atende com água tratada 156 sistemas de abastecimento de água, sendo 136 em sedes municipais e em povoados. A água consumida na cidade de Palmeirândia é distribuída pela fornecedora, sendo que o abastecimento para a população se dá através de poços artesianos em que a água é armazenada em caixas d'água. O município possui um sistema de escoamento superficial dos efluentes domésticos e pluviais que é lançado em lagoas e a disposição final do lixo urbano não é feita adequadamente em um aterro sanitário.

Coleta do Material

Coletou-se 3 amostras antes e após o tratamento realizado pela CAEMA, visando analisar a variação nos níveis de contaminação. O estudo foi realizado no período de julho a setembro de 2020. Utilizou-se garrafas PET de 500 ml esterilizadas em autoclave e devidamente identificados. Antes da coleta, realizou-se lavagem das mãos com água e sabão, e a seguir assepsia nas torneiras com álcool 70%. Após a assepsia, abriu-se a torneira por cerca de 1 minuto para escoar água e possíveis impurezas na parte interna (BRASIL, 2013a).

Após a coleta as amostras foram acondicionadas em caixa térmica com gelo para manutenção da temperatura até chegar ao Laboratório de Microbiologia Clínica da Universidade Federal do Maranhão (BRASIL, 2013a).

Análise físico-química

As análises físico-químicas foram realizadas de acordo com a Portaria de Consolidação Nº 5 de 03 de outubro de 2017 e com Manual da Fundação Nacional da Saúde (BRASIL, 2013a; BRASIL, 2017).

Determinação do pH

O pH foi aferido utilizando peagâmetro digital de bolso, foi necessário inserir o eletrodo diretamente na amostra. Após estabilizar, anotou-se os valores.

Determinação da Condutividade

Aferiu-se a condutividade inserindo o eletrodo condutivímetro diretamente na amostra, e após estabilizar, anotou-se os valores.

Caracteres Organolépticos

A análise dos caracteres organolépticos (cor e odor), foi realizada de forma observacional.

Padrões físico-químicos

Na tabela 1 são apresentados os padrões físico-químicos estabelecidos pela legislação para água de consumo humano.

Tabela 1. Padrão Físico-químico de potabilidade da água para o consumo humano

Parâmetro	Valor de Referência
pH	6 a 9,5
Condutividade	Até 50 μ S/cm
Cor	Límpida
Odor	Inodoro

Fonte: Portaria de consolidação nº 5 de 03 de outubro de 2017.

Análise Microbiológica

Para as análises utilizou-se as metodologias determinadas pelo Ministério da Saúde através da Portaria de Consolidação Nº 5 de 03 de outubro de 2017 (BRASIL, 2017).

Coliformes Totais e Termotolerantes

Na contagem de coliformes utilizou a técnica de tubos múltiplos, onde 1 ml da amostra foi adicionado aos tubos de meio verde brilhante (VB), para coliformes totais, e meio EC para coliformes termotolerantes. Os tubos foram levados ao banho-maria com temperatura controlada de 37°C por 24 horas para o VB, para o caldo EC 44, 5°C por 48 horas.

Contagem de Bactérias Heterotróficas

Para a contagem de bactérias heterotróficas

utilizou-se do método Pour Plate com Meio Plate Count Agar (PCA), onde 1 ml da amostra foi colocado em uma placa de petri, e a seguir colocou-se o meio PCA. As placas de PCA foram incubadas em estufa bacteriológica 37°C por 24 horas

Determinação da presença de fungos

Realizou-se também pesquisa para verificação de crescimento de fungos e/ou leveduras pela técnica de Spread Plate em que consiste em aplicar 100 μ L do diluído e fazer espalhamento com alça de Dringalski na superfície do meio Sabouraud. As placas de Sabouraud foram incubadas em estufa bacteriológica por 48 horas.

Padrões Microbiológicos

Na tabela 2 são apresentados os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação para água de consumo humano (BRASIL, 2017).

Tabela 2. Padrões microbiológicos da água para o consumo humano.

Parâmetro	Valor de Referência
Coliformes Totais	Ausência em 100 mL
Coliformes Termotolerantes	Ausência em 100 mL
Bactérias Heterotróficas	500 UFC/mL

Fonte: Portaria de consolidação nº 5 de 03 de outubro de 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto a cor, todas as amostras analisadas apresentaram-se límpidas e, para o odor, todas as amostras mostraram-se inodoras.

Os resultados obtidos na análise microbiológica

pela técnica de tubos múltiplos são apresentados na tabela 3. A tabela 4 apresenta a contagem de bactérias heterotróficas e determinação da presença de fungos. A avaliação dos parâmetros físico-químicos é apresentada na tabela 5.

Tabela 3. Resultados da análise microbiológica pela técnica de tubos múltiplos para água tratada e não tratada.

RESULTADOS ÁGUA NÃO TRATADA				
Amostra	Caldo Lauryl	Caldo Lactosado	Caldo EC	Caldo Verde Brilhante
01	Presença	Presença	Ausência	Ausência
02	Presença	Presença	Ausência	Ausência
03	Presença	Presença	Ausência	Ausência
RESULTADOS ÁGUA TRATADA				
Amostra	Caldo Lauryl	Caldo Lactosado	Caldo EC	Caldo Verde Brilhante
01	Presença	Presença	Ausência	Ausência
02	Presença	Presença	Ausência	Ausência
03	Presença	Presença	Ausência	Ausência

Legenda: Caldo EC: *Escherichia coli*;

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

É possível observar que tanto para água tratada quanto para a não tratada, houve presença de crescimento nos tubos de caldo lauryl e caldo lactosado (Tabela 3), indicando a presença de microrganismos. No entanto, a ausência de crescimento nos caldos Verde Brilhante e E.C. indica que não havia presença de microrganismos do grupo coliformes e *Escherichia coli*, tornando-a aceitável

para os padrões determinados pela legislação (BRASIL, 2017).

O grupo coliforme compreende bactérias que naturalmente habitam o intestino de humanos e animais, sendo divididas em dois grupos: Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes (CEBALLOS et al., 2009).

Tabela 4. Resultados da análise microbiológica pelas técnicas de Spread Plate e Pour Plate para água tratada e não tratada.

RESULTADOS ÁGUA NÃO TRATADA				
Amostra	Pour-Plate	Spread Plate	Bactérias heterotróficas (UFC/mL)	Fungos (UFC/mL)
01	Presença	Presença	20000	16 colônias
02	Presença	Presença	12000	06 colônias
03	Presença	Presença	800	71 colônias
RESULTADOS ÁGUA TRATADA				
Amostra	Pour-Plate	Spread Plate	Bactérias heterotróficas (UFC/100mL)	Fungos (UFC/mL)
01	Presença	Presença	10000	54 colônias
02	Presença	Presença	250	1 colônias
03	Presença	Presença	400	61 colônias

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

De acordo com o Ministério da Saúde, para ser considerada potável e própria para consumo humano a água não pode apresentar microrganismos patogênicos e nem bactérias indicadoras de contaminação fecal, pertencentes ao grupo coliformes termotolerantes. O principal representante desse grupo de bactérias é

Escherichia coli. São encontradas nas fezes de animais de sangue quente, inclusive dos seres humanos. É facilmente detectável e quantificável por técnicas simples e economicamente viáveis, em qualquer tipo de água. Sua concentração na água contaminada possui uma relação direta com o grau de contaminação fecal desta. Tem maior

tempo de sobrevivência na água que as bactérias patogênicas intestinais, por serem menos exigentes em termos nutricionais, além de serem incapazes de se multiplicarem no ambiente aquático ou se multiplicarem menos que as bactérias entéricas. É mais resistente aos agentes tensoativos e agentes desinfetantes do que bactérias patogênicas (BRASIL, 2013b; BRASIL, 2017).

A Portaria de Consolidação Nº 5 de 03 de outubro de 2017 do Ministério da Saúde estabelece que seja verificada na água para consumo humano, para garantir sua potabilidade, a ausência de coliformes totais, termotolerantes e determinada a contagem de bactérias heterotróficas. Na água para consumo humano a portaria estabelece que em 100 mL de água não tenha presença de *Escherichia coli* (MACEDO, 2018; BRASIL, 2017).

Mouchrek e Carvalho (2016), em um estudo de análise microbiológica de serviços de fornecimento de água de um bairro na zona rural de São Luís-MA obtiveram como resultados presença de coliformes totais iguais, ausência de *E. coli* e uma contagem acima de 500 UFC/ml bactérias heterotróficas para cada 100 ml de água analisada. Oliveira e colaboradores (2018) também em análise microbiológica da água para consumo humano em uma comunidade do município de Santana do Riacho MG, constataram a presença de coliformes totais e *E. coli* nas amostras analisadas e presença de bactérias heterotróficas acima do limite que é de 500 UFC/ml.

A contagem de bactérias heterotróficas (Tabela 4), foi realizada com a água tratada e a não tratada, e observa-se que houve redução do número de colônias após o tratamento em todas as amostras, mas a amostra 1, mesmo

após tratamento, ainda mostrou um valor acima do padrão. Bactérias heterotróficas são assim classificadas por utilizarem a matéria orgânica como fonte alimento, e em sua maioria não são patogênicas, mas algumas são apontadas como responsáveis em quadros de infecções oportunistas em organismos imunocomprometidos, por isso é necessário seu controle em água de consumo humano (MORAIS et al., 2016).

A contagem dessas bactérias é empregada como indicador da qualidade da água potável, pois valores acima do permitido pela portaria indicam ineficácia do sistema de desinfecção, ou ainda pode haver formação de biofilmes no sistema de armazenamento e distribuição. Almeida et al encontraram resultados similares, com três amostras apresentaram valores acima de 500 UFC/mL para bactérias heterotróficas (BRASIL, 2017).

Ainda na tabela 4, há a checagem de presença de fungos, e embora não seja determinada pela portaria, é um parâmetro importante, pois várias espécies podem ser patogênicas. Todas as amostras apresentaram colônias, e é possível observar que mesmo após o tratamento, na amostra 1, houve aumento do número de colônias. LIMA et al (2017), em um estudo específico para investigação desses microrganismos em água da comunidade ribeirinha Lago do Limão, Iranduba - AM, apontou a ocorrência de fungos em todas as 100 amostras analisadas.

Neste trabalho não foram realizados testes específicos de identificação para os fungos. Dessa forma não é possível afirmar nada sobre possível patogenicidade das espécies presentes nas amostras.

Tabela 5. Resultados das análises físico-químicas para água tratada e não tratada.

RESULTADOS DAS AMOSTRAS FÍSICO-QUÍMICAS – ÁGUA NÃO TRATADA				
Amostra	Cor	pH	Cond.($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Odor
01	Límpida	6,6	431	Inodoro
02	Límpida	7,2	438	Inodoro
03	Límpida	6,9	438	Inodoro
Padrões	Límpida	6,0 – 9,5	100	Inodoro
RESULTADOS DAS AMOSTRAS FÍSICO-QUÍMICAS – ÁGUA TRATADA				
Amostra	Cor	pH	Cond.($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Odor
01	Límpida	6,7	417	Inodoro
02	Límpida	6,5	441	Inodoro
03	Límpida	6,4	442	Inodoro
Padrões	Límpida	6,0 – 9,5	100	Inodoro

Legenda: Cond. – Condutividade.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No parâmetro cor, todas as amostras analisadas apresentaram-se límpidas, sem a presença de qualquer alteração de cor. Quanto ao odor, todas as amostras estavam inodoras. De acordo com o Ministério da Saúde, padrão organoléptico é um conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde (BRASIL, 2017). Entretanto, de acordo com Viana et al (2019), os parâmetros cor e turbidez são indicativos da presença de material sólido em suspensão, tornando-a imprópria para o consumo.

O pH ideal para água de consumo, de acordo com a legislação, deve ser mantido na faixa de 6,0 a 9,5. É possível observar que em todas amostras analisadas obteve-se valores dentro do limite estabelecido. A avaliação do pH é um parâmetro importante pois valores de pH muito baixos tornam a água mais corrosiva e agressiva tanto ao organismo humano quanto aos reservatórios (GLOWACKI; CRIPPA, 2019).

Condutividade diz respeito a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica, e pode variar de acordo com a concentração dos íons presentes e da temperatura da água. O padrão de potabilidade delimita valor de até 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, e os valores encontrados em todas as amostras estão fora do padrão de potabilidade (SANCHES et al., 2015).

CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados nesta pesquisa podemos concluir que as amostras se encontram dentro do

padrão na análise de coliformes totais e termotolerantes. Apresentaram presença de fungos, entretanto não podemos afirmar serem patogênicos, pois não foi feita identificação. O mesmo ocorreu com contagem de bactérias heterotróficas, onde algumas amostras mostraram-se estar acima do limite permitido, mas também não houve identificação de espécie para determinação de caráter patogênico.

As análises dos parâmetros físico-químicos demonstraram que as amostras estão dentro dos parâmetros de pH, cor, odor, com exceção da condutividade que apresentou valores fora do padrão estabelecido pela legislação. Entretanto isso pode ter ocorrido devido às tubulações antigas.

Dessa forma podemos concluir que as amostras apresentaram valores fora dos padrões de potabilidade, isto é, não se encontram em conformidade com a Portaria de Consolidação nº 5/2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Município de Palmeirândia e a CAEMA por ceder as amostras de água, na qual tornou-se possível a realização das coletas de dados, que foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Laboratório de Microbiologia Clínica da Universidade Federal do Maranhão pela parceria na realização das análises que foram de grande utilidade na realização da pesquisa. E a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4 ed. Brasília: FUNASA, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº 47, de 25 de outubro de 2013**. Aprova o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Produtos Saneantes, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 5 ed. Brasília: FUNASA, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **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. Brasília: Diário Oficial da União, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Diário Oficial da União, 2011.

CEBALLOS, B. S. O.; DANIEL, L. A.; BASTOS, R. K. X. Tratamento de água para consumo humano: panorama mundial e ações do Prosab. Desenvolvimento e otimização de tecnologias de tratamento de águas para abastecimento público, que estejam poluídas com microrganismos,

toxinas e micro contaminantes. Tradução. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

GLOWACKI, D. S.; CRIPPA, L. B. Avaliação da qualidade microbiológica da água em bebedouros de uma instituição de ensino superior de Caxias do Sul-RS. **Rev. bras. anal. Clin.** Caxias do Sul, v. 51, n. 2, p. 149-153, 2019. DOI: 10.21877/2448-3877.201900752.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Metodologia do Censo 2010**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

LIMA, A.K.S. et al. Fungos isolados da água de consumo de uma comunidade ribeirinha do médio Rio Solimões, Amazonas-Brasil: potencial patogênico. **Rev. Ambient. Água**. Taubaté, v.12, n. 6, p. 1017-1024, 2017. DOI: 10.4136/ambi-agua.2018.

MACEDO, T. L., REMPEL, C.; MACIEL, M. J. Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um município do Vale do Taquari-RS. **Tecno-Lógica**. Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 58-65. 2018.

MANGRICH, A.S; DOUMER, M.E.; MALLMANN, A.S.; WOLF, C.R. Green Chemistry in Water Treatment: Use of Coagulant Derived from *Acacia mearnsii* Tannin Extracts. **Rev. Virtual Quim.** Curitiba, v. 6, n. 1, p.2-15, 2014.

MENEGUESSI, G.M.; MOSSRI, R.M.; SEGATTO, T.C.V; REIS, P.O. Morbimortalidade por doenças diarreicas agudas em crianças menores de 10 anos no Distrito Federal, Brasil, 2003 a 2012. **Epidemiol. Serv. Saúde**. Brasília, v. 24, n. 4, p. 721-730, 2015. DOI: 10.5123/S1679-49742015000400014.

MORAIS, W.A.; SALEH, B.B.; ALVES, W.S.; AQUINO, D.S. Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil. **Cad. Saúde Colet.** Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p. 361-367. 2016. DOI: 10.1590/1414-462X201600030143.

MOUCHREK, A. N.; CARVALHO, E. C. C. de. Qualidade da água em serviços de alimentação de um bairro da zona rural de São Luís, Maranhão, Brasil. **Rev. Bras. Pesq. Saúde**. Vitória, v. 18 n. 3, p. 130-136, 2016.

OLIVEIRA, M. M. et al. Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. **Rev. Gest. Sust. Ambient.** Florianópolis, v. 7, n. 3, p.624-639, 2018. DOI: 10.19177/rgsa.v7e32018624-639.

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Uma a cada três pessoas no mundo não tem acesso a água potável, revela novo relatório do UNICEF e da OMS**. 2019. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/18-6-2019-uma-em-cada-tres-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-revela-novo>>. Acesso em: 28 abr. 2023.

SANCHES, S.M.; MUNIZ, J.M.; PASSOS, C.; VIEIRA, E.M. Chemical and microbiological analysis of public-school water in Uberaba Municipality. **Rev. Ambient. Água**. Taubaté, v. 10, n. 3, p. 530-541, 2015. DOI: 10.4136/ambi-agua.1464.

TRATA BRASIL. **O que é saneamento**. 2023. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/o-que-e-saneamento/>> Acesso em: 28 abr. 2023.

VIANA, C.V.; MACARINI, L.C.; MIZUTA, H.T.T.; FALCONI, F.A. Microbiological analysis of water for human consumption in the city of west of Paraná State. **Hig. Aliment.** v. 33, p. 288-289, 2019. DOI: 10.22533/at.ed.66619121110.

YAMAGUCHI, M.U.; CORTEZ, L.E.R.; OTTONI, L.C.C.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O mundo da saúde**. São Paulo, v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.