



KATIUCE APARECIDA DE OLIVEIRA

**LEVANTAMENTO DOS DADOS DE CONTROLE DE
QUALIDADE DA ÁGUA DE UM MUNICÍPIO DO
TRIÂNGULO MINEIRO**

**LAVRAS – MG
2024**

KATIUCE APARECIDA DE OLIVEIRA

**LEVANTAMENTO DOS DADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA DE
UM MUNICÍPIO DO TRIÂNGULO MINEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Ciência dos Alimentos, área de
concentração em Ciência dos Alimentos, para a
obtenção do título de Doutora.

Profa. Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli

Orientadora

LAVRAS – MG

2024

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Oliveira, Katiuce Aparecida de.

Levantamento dos dados de controle de qualidade da água de
um município do Triângulo Mineiro / Katiuce Aparecida de
Oliveira. - 2024.

126 p. : il.

Orientador(a): Roberta Hilsdorf Piccoli.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2024.
Bibliografia.

1. Qualidade da água. 2. Parâmetros microbiológicos. 3.
Parâmetros físico-químicos. I. Piccoli, Roberta Hilsdorf. II. Título.

KATIUCE APARECIDA DE OLIVEIRA

**LEVANTAMENTO DOS DADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA DE
UM MUNICIPIO DO TRIÂNGULO MINEIRO**

**SURVEY OF WATER QUALITY CONTROL DATA IN A MUNICIPALITY IN
TRIÂNGULO MINEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Doutora.

APROVADA em 20 de setembro de 2024.

Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli

Dr. Roney Alves da Rocha – UFLA

Dra. Alcilene de Abreu Pereira – IF Sudeste

Dra. Monique Suela Silva - UFLA

Dr. Ricardo Tomaz da Silva – Prefeitura Municipal de Uberlândia

Profa. Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli
Orientadora

**LAVRAS – MG
2024**

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível devido ao apoio de muitas pessoas que participaram direta e indiretamente. Em especial quero agradecer:

Ao meus pais, Antônio e Zélia, por toda compreensão e amor. Por ter sempre me apoiado em meus estudos. Pelo amor incondicional, sabedoria, paciência, bondade, ternura e acolhimento. Ao Willens, meu companheiro, pelo apoio, paciência e compreensão em todos os momentos deste doutorado.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade;

À Professora Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli, pelo incentivo, apoio e paciência, e pela valiosa orientação e apoio neste trabalho;

À banca examinadora pelas contribuições, além de me apoiar e acreditar no meu trabalho.

À Vigilância Sanitária de Uberlândia, em especial, o laboratório de controle de qualidade em saúde, pelo apoio neste trabalho, principalmente a Andrea e Ricardo por terem acreditado neste trabalho, pelo conhecimento compartilhado. Aos meus colegas de trabalho, principalmente Ana Claudia e Eliane, pelo apoio neste projeto.

A todos que não aqueles que não foram citados, mas que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

E principalmente à Deus, que iluminou o caminho durante esta caminhada, pois sem Ele, nada seria possível.

Muito Obrigada!

RESUMO

A água é uma substância importante para a sobrevivência do ser humano e essencial para as suas atividades. Para seu consumo seguro, a depender do tipo de uso, existem legislações que definem os parâmetros de potabilidade. No Brasil, a legislação vigente que preconiza os parâmetros físico-químicos e microbiológicos é a Portaria do Gabinete Ministerial/Ministério da saúde n. 888, de 4 de maio de 2021. O controle da qualidade da água de consumo humano é monitorizado por meio do VIGIÁGUA, onde os dados obtidos a partir destes monitoramentos são alimentados no sistema denominado de SISÁGUA. O órgão responsável pela fiscalização é a vigilância Ambiental, que em Uberlândia, possui o apoio do Laboratório de Controle de qualidade em saúde (LCQS), que realiza análises microbiológicas e físico-químicas da água de consumo de diversas instituições da cidade. O objetivo desse estudo foi avaliar e correlacionar as análises microbiológicas (coliformes totais e *E. coli*) e/ou físico-químicas realizadas pelo Laboratório nos anos de 2017 a 2023. Dos laudos dos anos de 2017 a 2019, e de 2022 e 2023, foram extraídas as informações de presença *E. coli* e coliformes totais (em todos os anos) e as não conformidades quanto aos parâmetros de Turbidez, Cloro residual Livre e pH (somente em alguns laudos de 2022 e 2023), sendo estas informações classificadas de acordo com a atividade exercida nestes locais de coleta. A tabulação dos dados foi realizada através de estatística descritiva usando o software Excel®. Foram avaliados um total de 572 (2017), 395 (2018), 706 (2019), 906 (2022) e 1650 (2023) laudos, que foram divididos nas atividades de saúde, educação, instituições públicas, ONG's, centros de esportes e terminais de transporte. Os anos que obtiveram conformidade com a legislação vigente daquela época foram os de 2018 e 2019, onde não foi encontrada contaminação por coliformes totais em nenhuma amostra. O ano de 2017 foi o que obteve maior quantidade de resultados positivos de presença de coliformes totais e *E. coli* em relação a todos os anos avaliados (com maiores valores em instituições de saúde e públicas). Já quanto aos parâmetros físico-químicos, foi possível verificar que somente a turbidez no ano de 2023 apresentou todas as amostras avaliadas conforme com a legislação, sendo um resultado preocupante pois alguns parâmetros, como a própria turbidez podem ser indicativos da presença de contaminação microbiana. Os resultados encontrados de contaminação por coliformes totais e *E. coli* são preocupantes pois a presença destes microrganismos na água são indicadores de contaminação, e podem causar Doenças de Transmissão Hídrica nos usuários e funcionários destas instituições, podendo causar graves consequências tendo em vista os usuários de alguns serviços são grupos mais susceptíveis a essas doenças (doentes, idosos e crianças). Nos anos que foram encontradas não conformidades quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, podemos observar que estas foram oriundas de contaminações na rede de distribuição e/ou do próprio estabelecimento, ressaltando a importância da utilização destes dados na elaboração de ações corretivas e orientativas.

Palavras-chaves: Potabilidade da água; Parâmetros microbiológicos; Parâmetros físico-químicos; Vigilância ambiental; VIGIÁGUA.

ABSTRACT

Water is an important substance for human survival and essential for various activities. For its safe consumption, depending on the type of use, there are laws that define potability parameters. In Brazil, the current legislation establishing the physicochemical and microbiological parameters is Ordinance No. 888 of May 4, 2021, issued by the Ministerial Cabinet/Ministry of Health. The quality control of water for human consumption is monitored through the VIGIÁGUA program, where data obtained from these monitoring activities are input into a system called SISÁGUA. The responsible oversight body is Environmental Surveillance, which, in Uberlândia, is supported by the Health Quality Control Laboratory (LCQS). This laboratory conducts microbiological and physicochemical analyses of water consumed by various institutions in the city. The aim of this study was to evaluate and correlate the microbiological analyses (total coliforms and *E. coli*) and/or physicochemical analyses performed by the Laboratory from 2017 to 2023. From the reports of the years 2017 to 2019, and 2022 and 2023, information was extracted regarding the presence of *E. coli* and total coliforms (in all years), as well as nonconformities regarding the parameters of turbidity, free residual chlorine, and pH (only in some reports from 2022 and 2023). This information was categorized according to the activity performed at these collection sites. The data tabulation was conducted using descriptive statistics in Excel®. A total of 572 (2017), 395 (2018), 706 (2019), 906 (2022), and 1650 (2023) reports were analyzed, divided into categories such as healthcare, education, public institutions, NGOs, sports centers, and transportation terminals. The years 2018 and 2019 showed compliance with the current legislation of that period, where no contamination by total coliforms was found in any sample. The year 2017 had the highest number of positive results for the presence of total coliforms and *E. coli* compared to all the years evaluated (with higher values in healthcare and public institutions). As for the physicochemical parameters, it was found that only turbidity in 2023 showed all the evaluated samples in compliance with the legislation, which is a concerning result because some parameters, such as turbidity itself, may indicate microbial contamination. The results of contamination by total coliforms and *E. coli* are concerning because the presence of these microorganisms in water is an indicator of contamination, and they can cause waterborne diseases in the users and staff of these institutions. This could lead to severe consequences, considering that users of some services belong to more susceptible groups to these diseases (the sick, elderly, and children). In the years when nonconformities were found regarding the physicochemical and microbiological parameters, it can be observed that these were due to contamination in the distribution network and/or within the establishment itself, emphasizing the importance of using this data to develop corrective and guidance actions.

Keywords: Water potability; Microbiological parameters; Physicochemical parameters; Environmental surveillance; VIGIÁGUA.

INDICADORES DE IMPACTO

O estudo da avaliação da qualidade da água realizada pelos órgãos fiscalizadores tem impacto na avaliação da qualidade da água distribuída para a população e na elaboração e planejamento das ações de fiscalização dos órgãos competentes. Os dados ano a ano, sistematizados e organizados, auxiliam o laboratório no planejamento quanto as atividades e pontos que são mais críticos, e que merecem maior atenção nas coletas para avaliações. Também auxilia na construção de ações conjuntas (junto ao órgão de vigilância Sanitária, ambiental e epidemiológica) quanto a orientações e possíveis punições associadas aos frequentes resultados positivos/não conformes quanto a legislação. Estas ações possuem impacto também na saúde da população, pois a partir das medidas aplicadas pelos órgãos fiscalizadores, a qualidade da água fornecida por estas instituições tende a melhorar, evitando agravos a saúde da população e à ocorrência de surtos nestas instituições. Os resultados obtidos nesta pesquisa podem ajudar a Vigilância em saúde, integrante do SUS (Sistema único de Saúde), a atingir seus objetivos, que inclui “coleta e disseminação de dados referentes a saúde, realizada de forma contínua com o objetivo de observar e analisar permanentemente as situações de saúde da população...” e a planejar suas ações a partir destes dados. Além disso, este estudo ajuda a atingir os objetivos de desenvolvimento sustentáveis da ONU (organização das nações unidas), beneficiando a população da referida cidade, especificamente quanto a ODS 6, que se refere a água potável e saneamento, que inclui garantia da disponibilidade de água potável a todos. Dessa forma, esta pesquisa auxilia os órgãos que realizam a fiscalização da água e das diversas instituições que participaram das avaliações além de impactar na saúde da população.

IMPACT INDICATORS

The study of water quality evaluation conducted by regulatory agencies has an impact on assessing the quality of water distributed to the population and on the development and planning of inspection actions by the competent authorities. The year-by-year data, systematized and organized, assist the laboratory in planning activities and identifying critical points that require greater attention during sample collection for assessments. It also aids in the development of joint actions (with health, environmental, and epidemiological surveillance bodies) regarding guidance and possible penalties associated with frequent positive/non-compliant results in relation to the legislation. These actions also impact public health, as the measures applied by the regulatory bodies tend to improve the quality of water provided by these institutions, preventing harm to public health and the occurrence of outbreaks in these institutions. The results obtained in this research can help Health Surveillance, part of the SUS (Unified Health System), achieve its objectives, which include "the collection and dissemination of health-related data, conducted continuously with the aim of permanently monitoring and analyzing the health status of the population..." and planning its actions based on this data. Furthermore, this study helps achieve the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), benefiting the population of the referred city, specifically SDG 6, which refers to clean water and sanitation, including ensuring the availability of safe drinking water for all. In this way, this research supports the bodies responsible for water inspection and the various institutions that participated in the evaluations, while also impacting the health of the population.

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	11
1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 A importância da água	13
2.2 Tipos de fontes e tratamentos de água.....	13
2.3 Doenças de veiculação hídrica.	19
2.4 Legislação sobre a qualidade da água: padrões microbiológicos e físico-químicos da água	29
2.5 Vigiaqua.....	36
2.6 Sistema Único de Saúde (SUS).....	38
2.7 Vigilância em saúde	39
2.7 Campo de atuação da Vigilância Ambiental em Saúde	40
REFERÊNCIAS.....	43
SEGUNDO PARTE - ARTIGOS.....	56
ARTIGO 1 - AVALIAÇÃO DAS ANÁLISES DE QUALIDADE DA ÁGUA REALIZADAS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG: 2017 A 2019.....	56
1 INTRODUÇÃO	57
2 MATERIAL E MÉTODO	58
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4 CONCLUSÃO	70
REFERÊNCIAS.....	72
ARTIGO 2 - QUALIDADE DA NO MUNICIPIO DE UBERLÂNDIA (MG): ANÁLISES REALIZADAS NOS ANOS DE 2022 E 2023.....	75
1 INTRODUÇÃO	76
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	77
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
REFERÊNCIAS.....	99

CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
APÊNDICE A - Descrição do agrupamento dos pontos de coleta de água avaliados dos laudos dos anos de 2017 a 2019.....	104
APÊNDICE B – Descrição do agrupamento dos pontos de coleta de água avaliados dos laudos dos anos de 2022 e 2023.	110
ANEXO A: Documento de autorização para a realização da pesquisa no Laboratório de Controle de qualidade em saúde da Vigilância Sanitária do Município de Uberlândia – MG.	126

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a existência de vida e corresponde a 71% da composição da superfície da terra. Do total de água disponível, 2,5% são de água doce distribuídas em aquíferos (29,7%), calotas polares (68,9%), rios e lagos (0,5%) e outros reservatórios (0,9%) (Silva *et al*, 2022).

Seu consumo é indispensável pelo ser humano, contudo, deve estar isenta de contaminações química, física ou biológica, devendo possuir padrões estabelecidos pelos órgãos fiscalizadores (Pires *et al*, 2022).

A água potável é definida como

a água que atende aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação e que não ofereça riscos à saúde do ser humano e é considerada como para consumo humano quando está apta a ingestão, preparação de alimentos e a higiene pessoal, seja qual for sua origem (BRASIL, 2021).

A água potável deve ser inodora, insípida e incolor (Simensato; Bueno, 2019).

A qualidade da água é um conjunto de características físicas, químicas e biológicas tendo padrões específicos visando a conformidade para a sua utilização (Pires *et al*, 2022). Os padrões físico-químicos envolvem parâmetros relacionados a cor, turbidez, odor, sabor, temperatura, condutibilidade elétrica, cloro residual e pH (Simensato; Bueno, 2019; Silva *et al*, 2022) e os padrões microbiológicos são os mais importantes pois identificam a presença de microrganismos patogênicos na água (Simensato; Bueno, 2019).

Para que sejam atendidos estes padrões de qualidade, seu o tratamento é indispensável, porém, sozinho esse não é capaz de garantir a qualidade da água pois, alguns problemas na rede de distribuição podem ocorrer (Fortes; Barrocas; Kligerman, 2019) como vazamentos nas tubulações e intermitências no sistema (Castro; Cruvinel; Oliveira, 2019). Por esse motivo, é importante o controle do processo de tratamento, desde sua origem até alcançar as redes de distribuição, sendo que seus parâmetros de controle qualitativo e quantitativo devem ser monitorados para se evitar doenças de transmissão hídrica (Araújo *et al*, 2021).

São inúmeros os contaminantes que oferecem risco e podem causar as Doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA). Essas são causadas e disseminadas devido a contaminação microbiológica ou parasitária da água ou de alimentos. Este tipo de agravo a saúde é um dos maiores problemas de saúde pública que atinge toda a população, principalmente os mais desfavorecidos, crianças e idosos (Soragni; Barnabe; Mello, 2019).

Dentre as principais doenças que podem ser causadas pela ingestão de água contaminada estão a cólera, febre tifoide, hepatite A e doenças diarreicas agudas de várias etiologias (*Shigella*, *Escherichia coli*, rotavírus, norovírus, Ameba, Giárdia, dentre outras). Estas têm alto poder de disseminação, com alta transmissão de pessoa para pessoa (Simensato; Bueno, 2019).

Para evitar essas doenças de alto potencial de contaminação e disseminação na água, é importante ações de controle e vigilância, medidas estruturais, legais e institucionais que definam os requisitos da segurança e da qualidade da água ofertada (Fortes; Barrocas; Kligerman, 2019). A vigilância em saúde da qualidade da água é uma estratégia essencial para assegurar os padrões de segurança e qualidade, sendo seu monitoramento realizado, no Brasil desde 2000, pelas autoridades sanitárias municipais, que realizam essas ações de vigilância e implementação de própria amostragem (Belotti *et al*, 2019).

Na cidade Uberlândia, o monitoramento da qualidade da água distribuída é realizado pelo Laboratório de Qualidade em Saúde da Vigilância Sanitária e Laboratório da Vigilância Ambiental (Uberlândia, 2022a).

O laboratório de controle de qualidade em saúde é um dos setores da Vigilância Sanitária, fundada em 1993 com o objetivo de realizar a análise de alimentos e água consumidos pela população do município, atuando, assim no controle sanitário executado pela Vigilância Sanitária. São realizadas análises microbiológicas, físico-químicas e microscópicas de alimentos, água e outros produtos de interesse a saúde pública (Uberlândia, 2022a). O monitoramento realizado neste laboratório envolve coletas periódicas em estabelecimentos de saúde e interesse à saúde públicos e instituições públicas para o monitoramento da qualidade da água.

Tendo em vista o contexto exposto, este estudo teve como objetivo analisar e correlacionar as análises físico-químicas e/ou microbiológicas da água realizadas pelo Laboratório de Controle de Qualidade em Saúde da Vigilância Sanitária do município de Uberlândia (MG) nos anos de 2017 a 2023.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A importância da água

A água é o elemento mais abundante na natureza e é composta por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. Suas características físicas, químicas e biológicas iram variar dependendo das condições em que se encontra (Sampaio, 2019).

No planeta há um total de 1400 milhões de quilômetros cúbicos de águas os quais 97% são de oceanos. Dois terços da água restante estão em forma de icebergs, lençóis de gelo e geleiras. A água doce representa 1% e se encontra em rios, lagos, poços entre outros sendo que sua metade é proveniente de águas subterrâneas (Cardoso *et al*, 2020).

Por ser um recurso natural essencial para a existência de vida, para o desenvolvimento da sociedade e acondicionamento de diversos sistemas, a água é fundamental para a subsistência de toda a biologia da terra (incluindo os seres humanos) por ser necessário para a realização de diversas atividades do dia a dia, possuindo características biológicas, físicas e químicas essenciais para a sua aplicação desde a forma natural quanto artificial (Chiarini *et al*, 2022; Araujo, 2021).

Além das funções essenciais para a vida, a água é de suma importância para as atividades do dia a dia para o ser humano sendo utilizada na preparação de alimentos, para a higiene pessoal e do ambiente, além de sua utilização nos processos industriais, na agricultura e nas atividades de lazer (Araújo *et al*, 2021).

O Brasil possui uma posição privilegiada quanto a disponibilidade de recursos hídricos sendo o maior consumo na irrigação (46%) e o consumo humano urbano (27%) com seu uso industrial ocupando o terceiro lugar (18%) (Cardoso *et al*, 2020). Apesar disso, o uso deste recurso deve ser consciente dada a sua importância para a vida no planeta.

2.2 Tipos de fontes e tratamentos de água

A água é uma importante substância para a sobrevivência e as atividades do cotidiano da vida do ser humano, podendo ser oriunda de fontes subterrâneas ou superficiais (Silva, 2021a).

A água superficial é acumulada na superfície terrestre provenientes, principalmente de precipitações pluviométricas, que são escoadas contribuindo na formação de rios, lagos,

lagoas entre outros (Belló, 2023). Esta é uma fonte mais abundante de água e pode ser facilmente contaminada por microrganismos e agentes químicos (Silva *et al*, 2022). Este tipo de água pode carregar matéria orgânica, sólidos inorgânicos, pesticidas, fertilizantes, microrganismos patogênicos, micro poluentes orgânicos, entre outros, o que pode influenciar diretamente nas características físicas, químicas e biológicas da água (Belló, 2023).

As águas subterrâneas estão presentes em aquíferas que armazenam água no subsolo e permitem a retirada por meio do bombeamento. São as fontes de água mais utilizadas no mundo para consumo humano sendo considerada segura para consumo “in natura” tendo em vista que são advindas de águas das chuvas que sofrem processo de filtração pelo solo chegando à camada permeável e formando o lençol freático (Brito *et al*, 2019). Para consumo, esta fonte de água necessita de ser submetida por menos tratamentos se comparada com as fontes de águas superficiais. Esta água geralmente é captada com a utilização de poços artesianos (Silva *et al*, 2022).

Além das águas subterrâneas e superficiais, existe outro tipo de água: a água de reuso que se origina da água utilizada destinada a ser reutilizada em algumas atividades. Em sua definição ampla, a água de reuso é uma água já utilizada que ainda possui vida útil para participar de processos que não requerem que a qualidade da água seja tão pura. A utilização deste tipo de água favorece a economia e sustentabilidade pois diminui o uso de recursos hídricos (Silva *et al*, 2021a).

O reuso da água pode ocorrer de forma indireta, quando esta retorna de forma diluída ao meio de forma natural ou por intervenção humana para ser utilizada novamente a jusante¹, sendo possível seu uso a partir de processos de tratamento por membranas. O uso direto é realizado quando planejado e direcionado ao local em que será utilizado para certas finalidades (Rytchyskyi; Almeida; Cedrim, 2021).

Segundo o Ministério da Saúde, de acordo com a fonte da água, estes tipos de água podem ser distribuídos por diversos sistemas: Sistema de Abastecimento de Água (SAA), Solução Alternativa Coletiva (SAC) ou de Solução Alternativa Individual (SAI) (Brasil, 2021).

Os sistemas de abastecimento de água são instalações compostas por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde as zonas de captação até as ligações prediais que tem como objetivo a produção e fornecimento coletivo de água por meio de rede de distribuição (Brasil, 2021).

¹ Sentido a correnteza num curso de água (da nascente à foz).

As soluções alternativas coletivas são uma modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, sem rede de distribuição. A modalidade de solução alternativa individual de abastecimento de água é uma modalidade destinada que atende a domicílios residenciais com uma única família incluindo seus agregados familiares (Brasil, 2021).

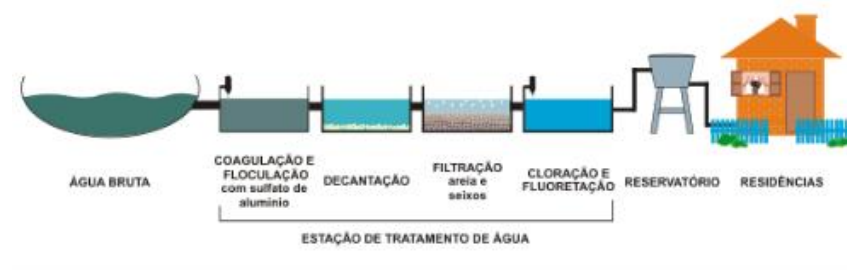
A água de uso humano precisa ser limpa, descontaminada e tratada, sendo indispensável possuir meio que garantam esta qualidade (Araújo; Andrade, 2020). Para atingir esses padrões de potabilidade, existem muitas formas de controle e tratamento da água, antes de chegar as redes de distribuição, que consiste em diversas operações sanitárias (Lino *et al*, 2023).

As estações de tratamento são estações que realizam um rigoroso processo de tratamento da água até que estas sejam transformadas em água potável (Araújo; Andrade, 2020), sendo que o tipo de tratamento a que a água é submetida varia conforme sua origem.

Em um sistema de abastecimento de água (SAA) com fontes subterrâneas há a necessidade somente da realização das etapas de captação, reservatório e distribuição da água. Esta forma simplificada é justificada pela fonte da água requerer somente a cloração como forma de tratamento da água, que pode ocorrer de forma automatizada na bomba dosadora de cloro (Silva, 2021b).

Já com a utilização de fontes superficiais, geralmente o SAA possui as seguintes etapas: pré-tratamento químico, produzindo um floco sedimentável, com a realização da coagulação (mistura rápida), floculação e decantação; e a filtração para remoção dos flocos residuais (Richter, 2009 (Figura 1)).

Figura 1 – Etapas do tratamento de água.



Fonte: Sanep (2024).

Na etapa de coagulação, são adicionados produtos químicos (os mais utilizados são o sulfato de alumínio ou cloreto férrico) para aglomerar partículas pequenas que se transformam em flocos (Uryu, 2022). Esta etapa resulta de dois fenômenos: químico e físico. O primeiro

consiste nas reações do coagulante com a água, o que resulta na formação de espécies hidrolisadas com carga positiva. O fenômeno físico se refere ao transporte das espécies hidrolisadas para que ocorra o contato com as impurezas da água (Bueno, 2005).

A etapa de coagulação é seguida pela de floculação, e consiste na agitação da água com o coagulante. Nesta etapa, em condições adequadas de tempo de resistência e gradiente de velocidades, há a promoção de colisões entre as partículas já instáveis, provocando assim a formação de flocos. Esses flocos podem ser removidos nas etapas de sedimentação, flotação ou filtração (Santos, 2022) e a depender da próxima etapa que será realizada no tratamento, é preferível a formação de flocos maiores ou menores: no primeiro tipo de floco (maiores e com um maior peso) é aconselhável sua formação quando a próxima etapa é a decantação pois possibilita uma maior velocidade de sedimentação ao material; e a formação de flocos menores quando for realizada a etapa de flotação pois possibilita sua flutuação até a superfície da água (Silva, 2020).

A decantação consiste no acúmulo dos flocos no fundo dos tanques ou também denominados de decantadores. Estes tanques geralmente são em formato retangular permitindo a saída da água límpida na parte superior para os filtros (Senap, 2024). Esta etapa realiza a separação sólido-líquido para a remoção de partículas como os sólidos suspensos, partículas coloidais e compostos orgânicos (Lopes *et al*, 2020).

A flotação é outro método pelo qual os flocos podem ser removidos sendo realizada a separação das partículas sólidas em suspensão na água, de forma que elas flutuem até a superfície permitindo sua remoção. Neste processo é comum a utilização de pequenas bolhas de ar que agregam as partículas dispersas diminuindo sua densidade permitindo assim a subida do floco a superfície da água em tratamento (Silva, 2020). A flotação é uma alternativa na substituição da etapa de sedimentação, pois esta etapa necessita de instalações mais compactas que possuem a mesma eficiência de remoção que a sedimentação (Lopes *et al*, 2020).

Após a remoção dos flocos, seja pelo processo flotação ou decantação, a água é submetida ao processo de filtração que consiste na remoção de partículas em suspensão que ocorre pela passagem da água por um meio poroso (Rodrigues, 2022). Este processo é o mais importante no tratamento de água para consumo humano e é definido como um processo de purificação da água que realiza a redução de sólidos, microrganismos e matéria orgânica (Oliveira, 2021; Barbalho, 2020).

A floculação geralmente é realizada com a utilização de elemento filtrante, que na maioria dos casos é a areia (Rodrigues, 2022) podendo ser utilizado também o antracito, areia

de granada, carvão ativado granular, dentre outros tipos (Richter, 2009). O processo de filtração pode ser realizado de forma lenta ou rápida, a depender das taxas de trabalho e o método de limpeza (Barbalho, 2020; Richter, 2009). Este processo é de extrema importância pois remove partículas que agregam cor e turbidez a água. A remoção destas partículas é essencial para o processo de desinfecção, pois sua presença diminui a eficiência deste processo o que influencia na remoção de patógenos. Esta etapa está presente geralmente nas estações de tratamento de água convencionais e tem a função de corrigir falhas que podem ocorrer nas etapas de coagulação, floculação e/ou sedimentação, tornando assim a água tratada confiável para o abastecimento público (Rodrigues, 2022).

O processo de finalização do tratamento de água é a desinfecção, que objetiva a inativação de microrganismos patogênicos na água. Esta etapa age corretivamente e preventivamente na água: durante o processo de tratamento, o produto adicionado na desinfecção consegue eliminar patógenos que estão presentes na água como as bactérias, protozoários e vírus, agindo assim de forma corretiva na qualidade. A adição do agente desinfetante é realizada de forma que uma certa concentração ainda fica presente na água distribuída a população, agindo assim de forma preventiva a alguma contaminação que possa ocorrer na rede de distribuição (Garcia, 2024).

A ação do agente desinfetante consiste na penetração nas células dos microrganismos através da associação à parede celular reagindo e destruindo as enzimas. Sendo assim, o microrganismo é inativado pela ausência da ação essencial das enzimas no processo metabólico (Silva *et al*, 2021; Ferreira, 2023). Outras formas de ação podem incluir a destruição da estrutura celular e/ou interferência na biossíntese e no crescimento celular impedindo a síntese de proteínas, ácidos nucleicos e coenzimas (Silva *et al*, 2021).

O agente desinfetante químico mais utilizado no mundo para águas de abastecimento e águas residuárias é o cloro (Ferreira, 2022), estando disponível nas formas líquidas, sólidas e gasosas (Garcia, 2024; Silva *et al*, 2021).

A forma mais utilizada nas estações de tratamento de água é a gasosa e quando esta entra em contato com a água, o cloro sofre um rápido processo de hidrólise, se decompondo em ácido clorídrico e ácido hipocloroso. O ácido hipocloroso é o agente mais ativo na desinfecção, e quando dissociado acarreta a geração de íons hidrogênio e íons hipoclorosos sendo a soma de suas concentrações denominadas de cloro residual livre (Silva *et al*, 2021).

Porém, o uso deste composto no tratamento da água pode desencadear reações com compostos que não foram removidos durante o tratamento da água que podem não ter sido removido podendo formar substâncias organocloradas, que podem ser prejudiciais à saúde do

ser humano (Richter, 2009). Dentre estas substâncias estão o Trihalometanos (THM) que são formados a partir da reação entre o cloro livre e substâncias húmicas presentes em águas naturais (Richter, 2009; Ferreira, 2023). O THM pode trazer riscos à saúde da população e a vida aquática por ser considerado potencialmente carcinogênico e mutagênico em virtude de sua toxicidade (Ferreira, 2022). Alguns estudos mostram a relação entre a toxicidade dos níveis de THMs em água com o surgimento de câncer de estômago, câncer de cólon em humanos, e infertilidade em homens (Ferreira, 2023).

Na cidade de Uberlândia (MG), o abastecimento de água que inclui o tratamento e distribuição da água, ocorre pelo DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto). O DMAE é uma autarquia da Prefeitura de Uberlândia que foi criada em 1967. Sua primeira obra foi a estação de tratamento sucupira, inaugurada em 1967 (Uberlândia, 2023c).

A cidade é apontada como a segunda cidade com o melhor saneamento do país e a primeira de Minas Gerais, além disso, todos os imóveis em áreas regulares recebem água potável e 100% do esgoto coletado recebe tratamento adequado (Uberlândia, 2023c; Instituto Água e Saneamento, 2021).

Em Uberlândia existem três estações de tratamento de água: ETA Capim Branco, Sucupira e Bom Jardim. O tratamento de água nestas estações é realizado com a captação na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (Instituto Água e Saneamento, 2024) de águas superficiais da represa Capim Branco (ETA Capim Branco), Ribeirão Bom Jardim que é um afluente do Rio Uberabinha (ETA Bom Jardim) (Uberlândia, 2024) e Rio Uberabinha na altura da cachoeira de Sucupira (ETA Sucupira) (IBGE, 2024). Essas unidades, juntas, possuem a capacidade de abastecer até 1,5 milhão de habitantes através de uma rede de mais de 3.200 km. As etapas de tratamento da água nestas estações incluem a floculação, decantação, filtração e a desinfecção (Uberlândia, 2023c).

Para a distribuição desta água na cidade, a estrutura conta com 27 reservatórios de água instalados em vários bairros da cidade, 6 nos distritos e 1 no setor de chácaras, com capacidade de mais de 130 milhões de litros para garantir o abastecimento a população (Uberlândia, 2023c).

A realização do tratamento e distribuição da água realizada por empresas especializadas é de extrema importância pois garante o acesso a água potável, de qualidade e ao tratamento de esgoto, o que diminui ou até mesmo evita agravos a saúde da população causados pelas doenças de Transmissão Hídrica.

2.3 Doenças de veiculação hídrica.

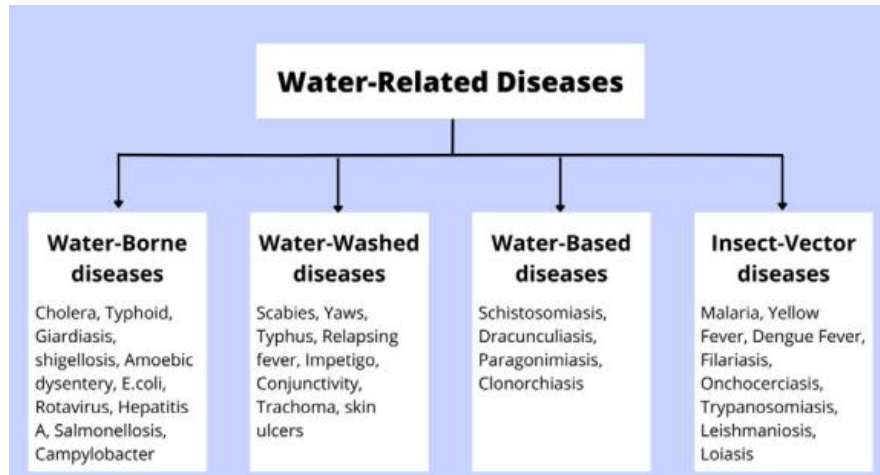
Os recursos hídricos têm sido afetados principalmente pelo lançamento de efluentes provenientes das atividades humanas, o que pode ocasionar no aumento do risco de transmissão de doenças transmitidas pela água que podem ocorrer pela ingestão, contato com a água e/ou pelo consumo de alimentos contaminados (Cesa; Fongaro; Barardi, 2015).

Quando ocorre a poluição, as águas superficiais podem conter grande variedade de microrganismos patogênicos que pode incluir os vírus, bactérias e protozoários. Estes patógenos podem ser de origem fecal, principalmente porque a poluição destes recursos hídricos provavelmente é oriunda das estações de tratamento de esgoto dos municípios, drenagem de áreas onde o gado é manuseado e/ou até mesmo de fontes não pontuais como residências, defecação de animais selvagens, mau funcionamento dos sistemas de esgoto, drenagem de água pluviais e escoamento urbano (Fortinus *et al*, 2016; Oguntoke; Aboderin; Bankile, 2009).

A Organização Mundial da Saúde alertou quanto aos efeitos de consumo de água contaminada e estima que em 2022, 296 milhões de pessoas no mundo retiraram água de poços e nascentes desprotegidas e que 115 milhões de pessoas recolhem água superficial não tratada de lagos, lagoas, rios e riachos. Em 2022, as estimativas mundiais eram que pelo menos 1,7 milhões de pessoas utilizavam uma fonte de água potável contaminada com fezes (World Health Organization, 2023). O consumo de água contaminada tem maior incidência em países menos desenvolvidos principalmente quanto a incidência de diarreia, que estima-se que a frequência é de 5 a 6 vezes maior (Isa *et al*, 2018). No Brasil, estima-se que 35 milhões de brasileiros não tem acesso a água tratada (Rieger; Penha; Teixeira, 2021).

A transmissão das doenças de veiculação hídrica ocorre principalmente por via oral fecal, ou seja, pela ingestão de água contaminada. Porém existe a possibilidade de contaminação alimentar, a depender da agricultura ou aquicultura realizada no local, que pode utilizar águas contaminadas com excrementos (Isa *et al*, 2018). Outra forma de contaminação é pela realização de atividades recreativas e domésticas como tomar banho em rios, lagos ou água do mar poluídos (Nienie *et al*, 2017).

Figura 2 – Classificação das doenças relacionadas com a água.



Fonte: Ahmed *et al*, 2024.

Segundo Ahmed *et al* (2024), as doenças relacionadas com a água podem ser classificadas em quatro tipos (figura 2): **doenças de veiculação hídrica** (water-borne diseases) que são umas principais doenças infecciosas que causa morbidade e mortalidade em humanos em todo mundo, que é conhecida como um efeito imediato de catástrofes de inundações causada por falhas dos sistemas de eliminação e purificação e tem sua consequente disseminação fecal-oral de patógenos gastrointestinais; **Doenças causadas pelo contato da pele com a água** (water-washed diseases) que são causadas pelo contato da pele do ser humano com água de má qualidade, ou seja, doenças causadas pela utilização de água contaminada para higiene pessoal ou recreação; **doenças baseadas na água** que são causadas por parasitas em organismos intermediários que estão em alimentos frescos contaminados com água; e **doenças transmitidas por vetores**, que são doenças causadas por vetores que requerem a água para a reprodução, que incluem a malária, dengue, calazar, febre amarela dentre outros.

As doenças de veiculação hídrica podem ser classificadas como doenças de origem hídrica ou doenças de transmissão hídrica. A primeira é causada pela ingestão de substâncias orgânicas ou inorgânicas que estão presentes na água em quantidades superiores aos padrões para consumo humano. A segunda são doenças onde a água atua como um condutor do agente infeccioso. São desencadeadas por patógenos que se desenvolvem e são transmitidos por água contaminada, pela ingestão ou contato com pele e mucosas do corpo humano (Xavier; Quadros; Silva, 2022).

Em todo o mundo, as doenças de transmissão hídrica que causam mais problemas de saúde públicas são as que envolvem um agente infeccioso. A tabela 1 é apresentado os patógenos associados as doenças de veiculação hídrica.

Tabela 01 – Patógenos causadores de doenças de veiculação hídrica.

Grupo	Patógeno	Doença causada
Virus	Enterovírus (poliomielite, ECHO, Coxsackie)	Meningite, paralisia, erupção cutânea, febre, miocardite, doença respiratória e diarreia
	Hepatite A e E	Hepatite infecciosa
	Calicivírus humanos, vírus Norwalk, Sapporo e Rotavírus	Diarreia/gastroenterite
	Astrovírus	Diarreia
	Adenovírus	Diarreia (tipos 40 e 41), infecção ocular e doenças respiratórias
	Reovírus	Respiratório e entérico
	Bactéria	<i>Vibrio cholerae</i>
<i>Salmonella</i>		Febre tifoide e diarreia
<i>Shigella</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i>		Diarreia
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 e outras cepas específicas		Diarreia, pode causar uremia hemolítica em crianças pequenas
<i>Legionella pneumophila</i>		Pneumonia e outras infecções respiratórias
Protozoários	Naegleria	Meningoencefalite
	<i>Entamoeba histolytica</i>	Desintéria amebiana
	<i>Giardia lamblia</i>	Diarreia crônica
	<i>Cryptosporidium parvum</i>	Diarreia aguda, fatal para indivíduos imunocomprometidos
	<i>Cyclospora cayentanensis</i>	Diarreia
	Microsporidia Incluem: <i>Enterocytozoon</i> spp., <i>Encephalitozoon</i> spp., <i>Septata</i> spp., <i>Pleistophora</i> spp., <i>Nosema</i> spp.	Diarreia crônica, doença pulmonar, ocular, muscular e renal
	<i>Toxoplasma gondii</i>	

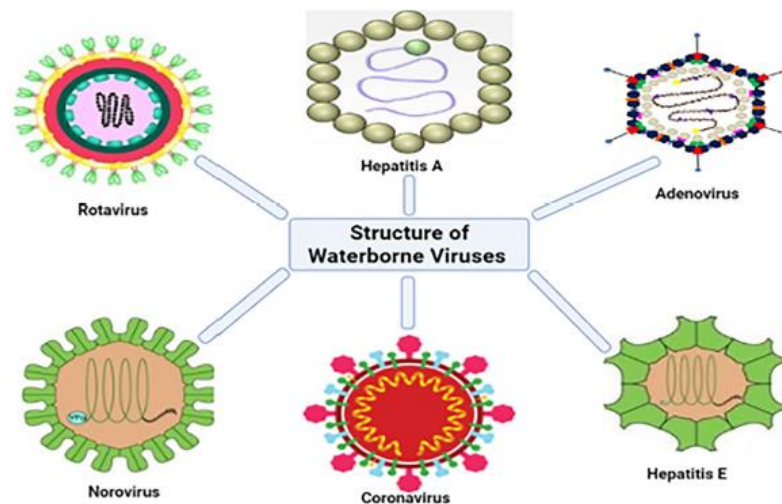
Cianobactérias e helmintos	<i>Microcystis, Anabaena, Afantiomenon e Ascaris lumbricoides</i>	Diarreia por ingestão de toxinas que esses organismos produzem (toxina microcistina está implicada em danos no fígado)
	<i>Trichuris trichiura</i>	Tricuríase-tricurídeo
	<i>Taenia Saginata</i>	Tênia da carne bovina
	<i>Schistosoma mansoni</i>	Esquistossomose (afetando o fígado, bexiga e intestino grosso)

Fonte: Isa *et al*, 2018.

A ocorrência deste tipo de doença no Brasil afeta principalmente as crianças, sendo a causa das internações hospitalares de 65% de crianças de até 10 anos (Rieger; Penha; Teixeira, 2021). As doenças diarreicas são responsáveis por 10 a 12% de todas as mortes em crianças menores de 5 anos e por cerca de 1,4 a 1,9 milhões de mortes em todo mundo. Além disso, as doenças diarreicas em crianças podem prejudicar o crescimento e desenvolvimento cognitivo e aumentar a suscetibilidade a outras doenças infecciosas e crônicas (Levy *et al*, 2016).

Os vírus entéricos são os patógenos mais importantes entre as doenças veiculadas pela água. Sua rota de transmissão é a via fecal-oral, infectando o trato gastrointestinal do hospedeiro, se replicando em células que são excretadas em altas concentrações nas fezes dos indivíduos infectados (Dias *et al*, 2018). São as causas mais importantes de diarreia em bebês e crianças (Kluge *et al*, 2014). Na figura 3 é apresentada a estrutura de alguns vírus detectados em ambientes aquáticos.

Figura 3 – Estrutura de alguns vírus detectados em ambientes aquáticos.



Fonte: LANREWAJU *et al*, 2022.

No Brasil, são comumente encontradas na água potável vírus entéricos como o adenovírus (HAdV) e rotavírus A (RVA) (Cesa; Fongaro; Barardi, 2015).

O adenovírus humano (HAdV) é um vírus de fita dupla de DNA pertencente à família *Adenoviridae* e gênero *Mastadenovirus*. Existem mais de 68 tipos de HAdV descritos que são divididos em sete grupos (de A a G). São vírus onipresentes na população humana e associados a diversas doenças que incluem infecções respiratórias, conjuntivite e gastroenterite. As espécies do grupo F são associadas a gastroenterite infantil (Dias *et al*, 2018). Essa espécie é caracterizada pela ausência do envelope e isso o torna altamente resistente ao meio ambiente. Esses são mais resistentes do que as bactérias aos processos de descontaminação amplamente utilizados em tratamento de água potável e de águas residuais (Kluge *et al*, 2014).

O Rotavírus é um vírus de RNA de fita dupla que pertence à família *Reoviridae* existindo cinco grupos principais (grupos A, B, C, D, E) sendo o grupo A (GARV) associado a maioria das infecções causadas pelo rotavírus e representa o principal causador de mortalidade infantil por causar gastroenterite grave em bebês (Kluge *et al*, 2014; Wyn-Jones; Sellwood, 2001). Alguns estudos mostram que sua transmissão pela água ocorre pela contaminação por esgoto (Wyn-Jones; Sellwood, 2001).

Outros vírus entéricos também são importantes como os enterovírus (EV), norovírus e vírus da Hepatite A e E (Kluge *et al*, 2014).

O Enterovírus (EV) é um vírus esférico sem envelope que contém genoma de RNA de fita simples. São pertencentes ao gênero *Enterovirus* que inclui também diferentes espécies de poliovírus, coxsackievírus A e B e echovírus que também estão associadas a infecções humanas. Das 7 espécies de EV apenas quatro (A, B, C e D) infectam o trato gastrointestinal. Estes são organismos robustos que sobrevivem a mudanças críticas de pH e temperatura e podem ser transmitidas por qualquer tipo de fonte de água, seja superficial ou subterrânea. Podem ser transmitidas por diferentes fontes como água contaminada, alimentos ou até mesmo contato pessoal. São mais resistentes aos tratamentos de remoção do que outros vírus entéricos como adenovírus e norovírus sendo identificados em esgoto bruto e tratado (Lanrewaju *et al*, 2022).

O Noravírus humano (HNoV) é um vírus de fita simples de RNA sem envelope que é um agente causal de gastroenterites com baixa dose infecciosa em todo mundo. São membros da família *Caliciviridae*. O HNoV é classificado em 10 genogrupos diferentes sendo os GI, GII e GIV causadores de infecção em humanos (Lanrewaju *et al*, 2022; Ekundayo *et al*, 2021).

Este vírus possui uma alta estabilidade ambiental o que o torna um dos principais causadores de gastroenterites virais em todo o mundo. Sua via de transmissão abrange a ingestão de alimentos e águas contaminadas (fontes subterrâneas, águas doces e marinhas), de pessoa a pessoa, contato com matrizes contaminadas, vias aéreas através de inalação e deglutição de aerossóis durante a descarga do vaso sanitário, vômito em aerossol e respingos de água. Dentre os sintomas causados está infecções assintomáticas, gastroenterite aguda, grave e com risco de vida até infecção crônica em pacientes imuno deficientes (Ekundayo *et al*, 2021).

As Hepatites são membros da família *Picornaviridae* e são conhecidos por provocarem doenças que afetam a função hepática do indivíduo. O vírus causador da Hepatite A está associado a infecções endêmicas nos países em desenvolvimento sendo as vias de contaminação o contato com pessoas infectadas, águas contaminadas e alimentos contaminados por água contaminada. Dentre os sintomas desta doença incluem febre, anorexia, mal-estar, desconforto abdominal, náuseas, icterícia e danos ao fígado (Lanrewaju *et al*, 2022).

A hepatite E é considerada a principal causa de hepatite viral aguda no mundo sendo endêmica em países em desenvolvimento. Este tipo de infecção tem sido associado ao consumo de alimentos crus ou mal cozidos, principalmente carne de porco e linguiça de fígado, pelo fato de ser considerado zoonótico em suínos e outros animais como os coelhos, servindo como reservatório para infecções em humanos. Pode ser transmitida também pela ingestão de água contaminada (Lanrewaju *et al*, 2022).

Existem também outros patógenos veiculados em água que são comuns no Brasil, a depender da localidade e das condições de saneamento e da água de consumo, que incluem: *Salmonella Typhimurium*, *Shigella dysenteriae*, *Escherichia coli* e *Vibrio cholerae*, (Sampaio; Silveira, 2021; Siddique *et al*, 2015; Adebisi *et al*, 2020).

Salmonella é uma bactéria anaeróbica facultativa da família *Enterobacteriaceae*, não esporulante, gram negativa e em forma de bastonetes. Ocupam as zonas intestinais de humanos, bovinos, aves, insetos e répteis, sendo um agente etiológico causador de doenças de origem alimentar e hídrica. Possui muitas rotas potenciais de transmissão pois estas espécies apresentam elevado grau de resistência a grande variedade de fatores de stress o que as permite grande capacidade de persistir a mudanças ambientais (Meena *et al*, 2020; Schaefer; Brözel; Venter, 2013; Gorski; Noriega, 2023).

Os sorovares mais comuns de doenças em humanos incluem *S. Typhimurium* e *S. Enteritidis*, que estão entre os principais causadores de salmoneloses (Gorski; Noriega, 2023).

Dentre os sintomas incluem febre, diarreia, dor abdominal, náuseas e vômitos, causando em regiões isoladas, aproximadamente, 21,6 milhões de casos positivos e 200.000 mortes por ano (Mudau *et al*, 2023).

Shigella também pertence à família *Enterobacteriaceae* e pode causar sintomas como febre, anorexia, fadiga e mal-estar. É um microrganismo encontrado geralmente no trato gastrointestinal de humanos e primatas onde é em grandes quantidades eliminados nas fezes possuindo a capacidade de permanecer por longos períodos na água facilitando sua transmissão por esta rota. No mundo, cerca de 164,7 milhões de episódios de Shigelose ocorrem por ano, sendo que 163,2 milhões ocorrem em países em desenvolvimento causando 1,1 milhão de mortes, com predominância destas mortes em crianças menores de cinco anos (Mudau *et al*, 2023; Sierocki *et al*, 2021).

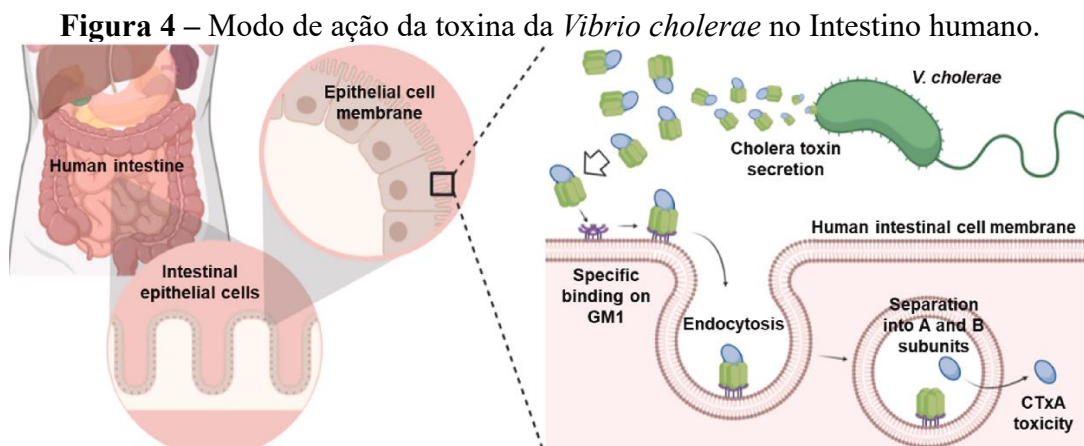
A disenteria bacilar, causada por *Shigella dysenteriae* tipo I, é disseminada pelo consumo de água contaminada devida à baixa qualidade microbiológica da água e saneamento insuficiente. Esse tipo de doença possui baixa dose infecciosa (de aproximadamente 10 células) sendo, essa espécie, normalmente resistente aos antimicrobianos (Kehoe *et al*, 2004).

Escherichia coli é uma bactéria anaeróbica facultativa gram-negativa pertencente à família *Enterobacteriaceae*. A sua presença é utilizada como indicador de poluição fecal. Existem vários patótipos de *E. coli* que podem estar envolvidos em surtos diarreicos veiculados pela água. Dentre os sintomas causados pelos diversos patótipos destacam-se infecções no trato urinário, infecções, sepsis, meningite, bacteremia e diarreia (Odetoyin; Ogundipe; Onanuga, 2022; Behruznia; O'brien; Gordon, 2021; Antunes *et al*, 2023; Essendoubi *et al*, 2020). A maioria das cepas de *E. coli* são benignas, porém algumas cepas são patogênicas para humanos e animais (Essendoubi *et al*, 2020). Dentre os principais patótipos incluem: a *Escherichia coli* Diarreiogênica (DEC), *Escherichia coli* enteropatogênica (EPEC), *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC), *Escherichia coli* enteroinvasiva (EIEC), *Escherichia coli* produtora da toxina Shiga (STEC), *Escherichia coli* enteroagregativa (EAEC) e a *Escherichia coli* patogênica extra-intestinal (ExPEC) (Redha; Sweih; Albert, 2022).

Escherichia coli diarreogênica (DEC) é a responsável por cerca de 40% dos episódios de diarreia aguda em crianças nos países em desenvolvimento. Este grupo está envolvido geralmente em surtos que envolvem fontes de água ou alimentos contaminados. Podem contaminar a água potável por meio de fossas sépticas inadequadas ou deficientes ou sistemas de esgoto, escoamento de terra aplicado a resíduos de animais ou operações de alimentação de animais (Odetoyin; Ogundipe; Onanuga, 2022).

Outro grupo também importante na contaminação da água é *E. coli* produtora de toxina Shiga, (STEC) que causa colite hemorrágica e síndrome hemolítica-urêmica com risco de vida. A estirpe mais conhecida deste grupo é *E. coli* O157:H7 que é atribuída ao consumo de água potável contaminada ou águas recreativas (Obanor; Afegbua; Ameh, 2022). Esta cepa foi reconhecida pela primeira vez em 1983 e onde 10% das pessoas infectadas podem desenvolver condições sistêmicas fatais e potencialmente fatais. A dose infecciosa desta cepa foi estimada em menos de 100 células, podendo a exposição a uma única célula representar risco significativo de infecção (Essendoubi *et al*, 2020).

Vibrio cholerae é a bactéria causadora da doença denominada de cólera que é uma doença diarreica aguda de origem hídrica. É uma bactéria gram-negativa do subgrupo O1 dos biotipos clássicos e do sorogrupo O139 (Fu *et al*, 2020; Hwang *et al*, 2021). A sua transmissão ocorre pelo consumo de alimentos ou líquidos contaminados, o que afeta no mundo até 4 milhões de pessoas causando até 143.000 mortes durante os últimos anos, principalmente em países em desenvolvimento, em regiões que são carentes de água potável e instalações sanitárias (Ho *et al*, 2023).



Fonte: Kim *et al*, 2023.

A ação do microrganismo *Vibrio cholerae* no organismo humano (Figura 4) consiste na aderência da bactéria às células epiteliais intestinais com consequente excreção da toxina da cólera (CT) que contém uma subunidade A enzimática ativa (CT-A) e cinco subunidades B (CT-B). Em seguida ocorre a endocitose da toxina da cólera pelas células epiteliais do intestino delgado através do gangliosídeo GM1 que desencadeia a ativação da enzima adenilato ciclase. Com isso há o aumento nas concentrações de AMP cíclico no intestino ativando assim a proteína quinase A e gerando aumento na secreção de íons cloreto junto com os íons água e bicarbonato. Esta mudança repentina na concentração iônica na membrana

celular induz a secreção de fluido das células epiteliais resultando em excreção intestinal aquosa grave (HO *et al*, 2023).

Dentre os protozoários encontrados na água destacam-se *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., e *Toxoplasma gondii* (Fiorvanti *et al*, 2020; Reiling *et al*, 2021). As doenças transmitidas através da água relacionadas aos parasitas são encontradas em todo mundo e causam infecções epidêmicas e endêmicas em países desenvolvidos (Moussa *et al*, 2023).

Cryptosporidium spp. é um protozoário parasita entérico que infecta uma gama ampla de humanos e animais em todo mundo, sua transmissão é via fecal-oral por meio de água contaminada, alimentos ou contato direto com humanos e animais (Xiao *et al*, 2004; Ryan *et al*, 2021a).

O *Cryptosporidium* spp. tem um ciclo de vida complexo que se inicia com a ingestão e excitação de oocistos que culminam na eliminação de oocistos infecciosos de paredes espessas nas fezes (Ryan *et al*, 2021b). No intestino do hospedeiro, os esporozoítos moveis (provenientes dos oocistos abertos) se fixam às células epiteliais intestinais e tornam-se trofozoítos. Estes irão se replicar assexuadamente produzindo merozoítos que irão ser liberados no lúmen intestinal e irão infectar novas células. Esse processo também pode ser sexuado com a formação de zigoto que sofre esporogonia (Silva; Sabogal-Paz, 2021c).

O *Cryptosporidium* spp. é onipresente no ambiente e compreende muitas espécies que abrangem ampla gama de hospedeiros, sendo mais de 40 espécies descritas com pelo menos 20 espécies relatadas e que estão relacionadas a infecções humanas. Apesar desta grande quantidade de espécies identificadas, a maiorias das infecções em humanos estão relacionadas com as espécies *C. hominis* e *C. parvum* (O'Leary; Sleator; Lucey, 2021; Ryan *et al*, 2021b).

Cryptosporidium spp. é um parasita de hospedeiros vertebrados (que incluem os humanos) que infectam as vilosidades do trato gastrointestinal e epitélio respiratório. Dentre as manifestações clínicas da criptosporidíase incluem dor de cabeça e dor abdominal além de vômitos, dores na articulação, desnutrição, incapacidade de crescimento e déficit cognitivo (Ryan *et al*, 2021b). Este parasita tem sido associado ao câncer de colón sendo sua patogenicidade relacionada com a espécie envolvida e idade do hospedeiro (Bonsere *et al*, 2020; Ryan *et al*, 2021b).

O *Cryptosporidium* tem sido relacionado com a ocorrência frequente de doença diarreica em humanos e várias faixas etárias são susceptíveis à esta doença, incluindo as crianças menores de 5 anos em países subdesenvolvidos tendo seu pico de ocorrência de infecções e diarreias em crianças menores de 2 anos (Xiao *et al*, 2004; Bonsere *et al*, 2020).

Giardia duodenalis (*G. lamblia*, *G. intestinalis*) é um parasita protozoário flagelado que afeta o trato intestinal superior de humanos e uma ampla gama de mamíferos. Esta espécie é dividida em oito grupos genéticos (A a H) que apresentam semelhanças morfológicas e diferenças genéticas (Reiling *et al*, 2021). Os grupos A e B são frequentemente encontrados em humanos e animais e os grupos de C a H são adaptados a uma grande variedade de animais (Bonatti *et al*, 2023).

A maioria das infecções em humanos envolvem grupos genéticos zoonóticos A e B (Reiling *et al*, 2021; Bonatti *et al*, 2023). Já os grupos C, D, E e F são relatados esporadicamente, principalmente em crianças e indivíduos imunocomprometidos (Bonatti *et al*, 2023). Este parasita pode causar vários graus de gravidade de sintomas a depender do estado imunológico do indivíduo (Reiling *et al*, 2021).

A contaminação ocorre pela ingestão oral de cistos que se rompem e liberam trofozoítos na parte superior do intestino delgado onde eles irão se aderir. Os trofozoítos se multiplicam por divisão binária no lúmen. Ao serem expostos aos sais biliares, os cistos sofrem o encistamento culminando na sua eliminação nas fezes, o que fecha seu ciclo no corpo do ser humano (Silva; Sabogal-Paz, 2021c).

Os cistos da *Giardia duodenalis* são ambientalmente resistentes e são eliminados nas fezes de seus hospedeiros definitivos e contaminam o meio ambiente, como as fontes de água e vários alimentos, principalmente os produtos frescos (Reiling *et al*, 2021; Silva; Sabogal-Paz, 2021c).

Toxoplasma gondii é o agente causador da toxoplasmose que geralmente é assintomático em humanos (Géba *et al*, 2020; Scherrer *et al*, 2024). É um parasita com larga distribuição mundial (Géba *et al*, 2020; DeMone *et al*, 2020; Scherrer *et al*, 2024). A transmissão de oocistos ocorre normalmente pela contaminação fecal de alimentos e água (DeMone *et al*, 2020).

A infecção por este protozoário se manifesta com sintomas semelhantes ao da gripe, porém sua mortalidade pode ocorrer em indivíduos imunocomprometidos e as infecções em mulheres grávidas podem resultar em aborto, defeitos congênitos, déficits de aprendizagem, cegueira ou possivelmente em doença mental tardia (DeMone *et al*, 2020).

Os hospedeiros intermediários do *Toxoplasma gondii* são praticamente todos os animais de sangue quente, que incluem grande variedade de mamíferos e aves. Já seu hospedeiro definitivo são os membros da família *Felidae* que incluem os gatos domésticos. Este parasita possui grande variedade genética podendo estar associado a diferentes fenótipos de virulência (Cherrer *et al*, 2024). Seu ciclo de vida é complexo com reprodução sexuada em

felídeos e fases assexuadas tanto em felídeos quanto em animais de sangue quente (Augendre *et al*, 2023).

Para a prevenção das doenças de transmissão hídrica, principalmente as doenças diarreicas, algumas medidas podem ser tomadas a fim de evitá-las, como: consumo de água potável devidamente tratada, saneamento adequado, disponibilidade de instalações para a higienização das mãos com água adequada e práticas de higiene pessoal e higiene alimentar além da vacinação e educação da população. Estudos mostram que hábitos como lavar as mãos reduzem em 48% o risco de doenças diarreicas. Já o fornecimento de água com qualidade de água e esgotamento sanitário adequado reduzem, respectivamente, em 17% e 36%, o risco de doenças diarreicas (Meki; Ncube; Voyi, 2022).

Tendo em vista a importância da qualidade da água na saúde e qualidade de vida da população, os requisitos de qualidade de água são definidos por legislações nos países.

2.4 Legislação sobre a qualidade da água: padrões microbiológicos e físico-químicos da água

Na água para consumo humano, dois conceitos são importantes: a qualidade da água, que se refere as características que podem afetar sua adaptabilidade para seu uso específico, ou seja, esta deve atender a qualidade da água necessária referente ao uso que o usuário irá fazer da água (Lima *et al*, 2022); e a potabilidade da água que está vinculada a uma série de valores-limites para parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água (Neto, 2022).

Vários são os fatores que podem afetar sua qualidade e potabilidade, que incluem seu dinamismo de um meio ao outro, observada no meio ambiente de forma natural, sendo esse processo denominado de ciclo hidrológico que incluem a precipitação, escoamento superficial, infiltração, evaporação e transpiração. Durante este ciclo, a água pode transportar partículas e incorporar diversas impurezas, principalmente no escoamento superficial e infiltração do solo proveniente da chuva. Outro fator que pode influenciar são os fenômenos antrópicos que incluem lançamento de resíduos domésticos ou industriais e uso de agrotóxicos que estão ligados ao uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas (Araújo, 2021).

Por isso, no Brasil existe um conjunto de legislações que definem padrões mínimos de qualidade de água a fim de proporcionar e garantir os direitos dos cidadãos a serviços básicos que interferem diretamente na qualidade de vida da população (Castro; Taleires; Silveira, 2021). Esses padrões de potabilidade da água, que são as normas de qualidade, têm como

objetivo aprimorar a qualidade do recurso natural tornando a água um recurso potável e livre de contaminantes orgânicos e inorgânicos para o consumo humano, categorizando usos e padrões de potabilidade para cada uso, padrões esses que podem incluir parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e radioativos (Chiarini et al, 2022; Oliveira; Silva; Tavares, 2020).

A normatização de parâmetros de potabilidade da água se iniciou na década de 1970, onde foi criada a primeira conferência normativa relacionada a qualidade da água para consumo humano. Na mesma década, foi sancionado o Decreto Federal nº 7.9367, de 9 de março de 1977 que preconizava as normas e padrões de potabilidade e encarrega o Ministério da saúde do dever de criar normas e padrões de potabilidade de água a serem atendidos em todo território nacional (Alves, 2019).

Tabela 02 – Padrões microbiológicos da água para consumo humano.
Tipos de água **Microrganismo** **Valor máximo permitido**

Água para consumo humano	<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100mL
Água Tratada (na saída do tratamento)	Coliformes totais	Ausência em 100mL
Água Tratada (no sistema de distribuição – reservatórios e rede)	<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100 mL
	Coliformes totais	Abastecimento de menos de 20.000 habitantes: apenas uma amostra do mês (de todas as realizadas) pode apresentar resultado positivo
		Abastecimento de mais de 20.000 habitantes: ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês

Fonte: Brasil, 2011.

Outro marco nas legislações que regulamentam a potabilidade da água é a promulgação da Portaria nº2.914, de 12 de dezembro de 2011 que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, revogando assim a legislação anterior (Portaria nº518, de 25 de março de 2004). Esta legislação realizou atualizações quanto aos padrões de potabilidade de água para consumo humano, água na saída do tratamento e água tratada no sistema de distribuição. A diferença entre a legislação de 2011 e 2004, é que a segunda preconizava a avaliação de coliformes totais na água tratada a partir da quantidade de

amostras coletadas no mês pelo responsável pelo sistema. A partir de 2011, esse controle passou a ser realizado conforme a quantidade da população atendida pelo sistema de abastecimento de água. Nas tabelas (02 e 03) abaixo estão apresentados os padrões de potabilidade microbiológica e alguns parâmetros físico-químicos da água.

No ano de 2018, esta legislação foi substituída pela Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Os padrões microbiológicos e físico-químicos permaneceram os mesmos que a legislação anterior, porém, com uma definição mais detalhada dos procedimentos de controle e fiscalização da água para consumo humano.

Atualmente, a legislação vigente em relação padrões de potabilidade de água é a Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021, que preconiza os procedimentos de controle e vigilância da água para consumo humano além de definir seus padrões de potabilidade (Costa *et al*, 2022a). Nesta legislação temos a mudança de avaliação da água para consumo humano de acordo com a forma de abastecimento e a mudança de alguns valores referentes aos padrões físico-químicos. Na tabela abaixo (04 e 05) são apresentados os padrões microbiológicos e físico-químicos da água para o consumo humano.

Tabela 03 – Padrões físico-químicos da água para consumo humano.

Parâmetro	Valor Máximo Permitido
Alumínio	0,2 mg L ⁻¹
Amônia (NH ₃)	1,5 mg L ⁻¹
Cloreto	250 mg L ⁻¹
Cor aparente	15Uh
Dureza	500 mg L ⁻¹
Ferro	0,3 mg L ⁻¹
Manganês	0,1 mg L ⁻¹
pH	6,0-9,0
Sódio	200 mg L ⁻¹
Sólidos dissolvidos totais	1.000 mg L ⁻¹
Sulfato	250 mg L ⁻¹
Sulfeto de hidrogênio	0,1 mg L ⁻¹
Turbidez	5UT
Zinco	5 mg L ⁻¹

Fonte: Brasil, 2011.

Tabela 04 - Padrões microbiológicos da água para consumo humano.

Formas de abastecimento		Parâmetro	Valor máximo permitido
SAI		<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100 mL
SAA e SAC	Na saída do tratamento	Coliformes totais	Ausência em 100 mL
	Sistema de distribuição e pontos de consumo	<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100 mL
		Coliformes totais	Abastecimento de menos de 20.000 habitantes: apenas uma amostra do mês (de todas as realizadas) pode apresentar resultado positivo
	Abastecimento de mais de 20.000 habitantes: ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês		

Fonte: Brasil, 2021.

Tabela 05 – Padrão organoléptico de potabilidade.

Parâmetro	Valor Máximo Permitido
Alumínio	0,2 mg L ⁻¹
Amônia (como N)	1,2 mg L ⁻¹
Cloreto	250 mg L ⁻¹
Cor aparente	15Uh
Dureza total	300 mg L ⁻¹
Ferro	0,3 mg L ⁻¹
Manganês	0,1 mg L ⁻¹
pH	6,0-9,5
Sódio	200 mg L ⁻¹
Sólidos dissolvidos totais	500 mg L ⁻¹
Sulfato	250 mg L ⁻¹
Sulfeto de hidrogênio	0,05 mg L ⁻¹
Turbidez	5UT
Zinco	5 mg L ⁻¹

Fonte: Brasil, 2021.

Para a avaliação destes parâmetros determinados pela legislação, é realizada avaliações laboratoriais que incluem ensaios microbiológicos (coliformes totais e

termotolerantes e bactérias mesófilas aeróbias) e físico-químicos (cor, turbidez, condutibilidade elétrica, temperatura, pH, alcalinidade, dureza total, etc.) da água coletado (Xavier; Quadros; Silva, 2022).

A avaliação microbiológica é um dos parâmetros mais importantes na qualidade da água pois a sua contaminação microbiana é o risco mais grave para a saúde pública que está relacionada com água. Como já foi apresentado no tópico Doenças de transmissão hídrica, são muitos os patógenos que podem causar as DTH's sendo assim impraticável a analisar cada patógeno individualmente. Além disso, estes podem causar doenças em doses muito baixas que também podem não ser detectáveis a depender do método. Tendo em vista que a maioria dos patógenos causadores destas doenças tem o trato gastrointestinal como reservatório, é mais prática a avaliação de espécies indicadoras que também estão na matéria fecal (Fortinus *et al*, 2016).

A utilização de organismos indicadores sanitários se deve ao fato que, assim como os patógenos entéricos transmitidos pela água, são bactérias que possuem como ambiente natural o intestino do homem e animais de sangue quente. Quando estes são eliminados nas fezes e são destinadas a descarte em corpos aquáticos, possuem um ambiente mais favorável para a sobrevivência da maioria destas bactérias. A sobrevivência das bactérias entéricas em ambientes aquáticos naturais tem sido motivo de preocupação para a saúde pública e ecologia microbiana tendo em vista que estes microrganismos podem se desenvolver facilmente nestes ambientes, sem competição, e quando a água é consumida pelo ser humano, pode causar doenças graves (Chandran; Hatha, 2005).

A detecção de cada espécie patogênica pode passar por diversas dificuldades como baixas concentrações nas águas doces e o alto custo das análises envolvidos, por esse motivo, são utilizadas as bactérias indicadoras fecais que incluem os coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CT) e *Escherichia coli*. Esses microrganismos são comuns no trato intestinal de animais de sangue quente e uma elevada concentração das bactérias indicadoras fecais revelam uma provável presença de agentes patogênicos que podem desenvolver doenças no ser humano (Rossi *et al*, 2020; Amorim; Costa, 2022).

As bactérias coliformes são gram-negativas não formadoras de esporos, anaeróbicas facultativas e em forma de bastonete. Elas são capazes de fermentar lactose para produzir ácido e gás quando incubados em uma faixa de temperatura entre 35°C e 37°C (Chavura; Kapute; Mbakaya, 2021). Neste grupo abrange um número de espécies de enterobactérias que incluem os gêneros *Escherichia*, *Klebsiella* e *Enterobacter* (Zulpo *et al*, 2006).

O grupo dos coliformes são bactérias que existem no intestino de seres humanos e mamíferos e são excretados em dejetos. Sua presença em grandes quantidades é um indicador de possível contaminação por dejetos de seres humanos ou mamíferos podendo também determinar se a água está bem desinfetada ou contaminada por substâncias estranhas (Ahmad; Ahmad; Harendra K., 2015).

Na determinação dos coliformes estes se diferenciam-se em coliformes termotolerantes e não termotolerantes. O segundo grupo é formado pelos gêneros *Serratia* e *Aeromonas* que são encontradas no solo e vegetais e possuem a capacidade de se desenvolverem na água com facilidade (Zulpo *et al*, 2006).

O grupo dos coliformes termotolerantes, que é um subgrupo das bactérias do grupo coliforme, tem como principal representante a *E. coli* (Martins; Kato, 2018). *Escherichia coli*, bactéria comumente presente no intestino humano e outros animais, serve como indicador biológico da presença de possíveis patógenos, porém sua ausência não significa necessariamente a garantia da qualidade da água. Outros tipos de microrganismos ou até mesmo aspectos físico-químicas podem não cumprir o que determina a legislação (Chandran; Hatha, 2003). Este microrganismo tem o habitat primário nos intestinos de animais de sangue quente e sua presença indica contaminação por fezes humanas e/ou de animais (Putri; Indah; Helard, 2022).

A presença de coliformes em amostras ambientais indica potencial presença concomitante de organismos patogênicos como *Giardia* sp. e *Cryptosporidium* sp. (Antunes *et al*, 2023).

Dentre os métodos reconhecidos na detecção de coliformes totais estão a filtração por membrana, os tubos múltiplos (fermentação) e a separação imuno magnética. Esses métodos tradicionais são considerados padrões ouro em todo o mundo, porém possuem algumas desvantagens como o longo período para detecção (vários dias), procedimentos operacionais tediosos, falha na detecção de microrganismos danificados e potenciais riscos microbiológicos (Ma *et al*, 2020).

As análises de número mais provável consistem na fermentação em tubos múltiplos onde verifica-se a presença de gás pela fermentação da lactose, em número mais provável de coliformes presentes em 100 ml de água. O método padrão (com a utilização de nove tubos, múltiplos de três, em três diluições subsequentes) é realizado com a inoculação de amostras em tubos de caldo de lactose (LB) e incubação a 37°C por 48 horas. Após este período, os tubos positivos são subcultivados em Caldo de Lactose Verde Brilhante e em seguida incubados a temperatura de 44°C por 48 horas (Jain; Duggal, 2016).

Podem ser utilizados também como indicadores de poluição fecal da água outros tipos de microrganismos como os Estreptococos fecais, enterococos, *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas aeruginosa*, bactérias produtoras de sulfeto de hidrogênio (H₂S), colifagos e outros bacteriófagos (Fortinus *et al*, 2016)

As características físicas da água estão associadas a estética e subjetividade da água. Dentre estes parâmetros estão inclusos a cor, temperatura, sabor e odor. Porém, a aparência visual da água não deve servir de parâmetro isolado para a escolha de consumo ou não da água pois não garante a qualidade adequada para o consumo (Belló, 2023).

Quanto as características químicas da água, esta define as substâncias que estão dissolvidas na água que alteram a acidez, alcalinidade e pH. Além disso, esses parâmetros são importantes na detecção de metais pesados neste líquido (Belló, 2023). Dentre os parâmetros físico-químicos que podem ser avaliados incluem a turbidez, o cloro residual livre e pH (Lino *et al*, 2023).

A turbidez da água é originada pelos sólidos e partículas originadas do solo além do crescimento de microrganismo (como as bactérias e os fungos), que podem ser causados pelos despejos de esgoto industriais e domésticos. Com a presença de sólidos do esgoto, os patógenos podem ser envoltos nas partículas e escaparem da ação do cloro durante a sua desinfecção. Este parâmetro representa o grau de interferência da passagem de luz através da água, deixando o seu aspecto turvo (Souza, 2022; Araújo, 2021).

Outro parâmetro importante da água é sua acidez pois esta estimula o potencial corrosivo do meio (Kikuda *et al*, 2022). A metodologia mais utilizada para se medir a acidez é por meio da medição do potencial Hidrogeniônico (pH). Este parâmetro mede a concentração de íons H⁺ de uma solução sendo capaz de mensurar o grau de acidez, alcalinidade e neutralidade da água. Este é um dos indicativos mais importantes no monitoramento de água, sendo que uma água com acidez exagerada pode indicar contaminações e o excesso de sais solúveis na água pode tornar a água imprópria para consumo devido a dureza elevada (Scuracchio, 2010). Este parâmetro deve estar entre 6,0 e 9,5 (Brasil, 2011).

O cloro é um agente bactericida utilizado durante o tratamento da água objetivando eliminar bactérias e outros microrganismos patogênicos que podem estar presentes na água. A existência do cloro nas formas de ácido hipocloroso e de íon hipoclorito é definido como cloro residual livre. Estes resíduos de cloro na água asseguram a qualidade bacteriológica da água, se caso esta seja contaminada durante sua distribuição. Porém, vários compostos orgânicos podem influenciar a quantidade de cloro residual livre na água (Scuracchio, 2010).

Segundo a legislação, a quantidade residual livre de cloro deve obedecer aos limites entre 0,2mg/L e 2,0 mg/L (Brasil, 2021).

A presença de metais pesados também é um fator utilizado para avaliação da qualidade da água, sendo sua presença fundamental para o controle do metabolismo biológico de diversas espécies, porém alguns destes metais possuem alta toxicidade mesmo presente em baixas concentrações. Incluem neste grupo o cádmio, chumbo e mercúrio (Kikuda *et al*, 2022).

De modo a cumprir as normas estabelecidas pela legislação, foi implantado o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da água para Consumo Humano (Vigi Água) que tem como objetivo regular e gerenciar as ações dos responsáveis pela saúde pública (Costa *et al*, 2022a).

2.5 Vigiágua

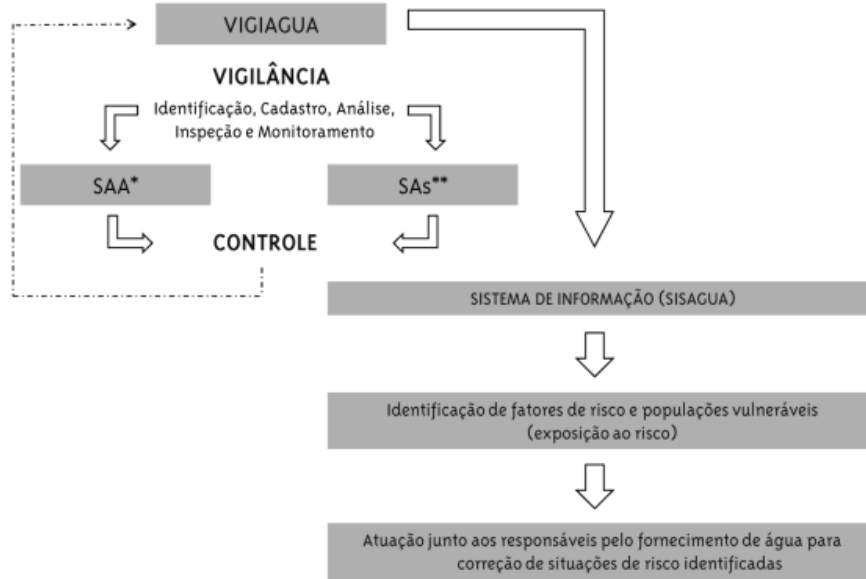
Considerando a importância do acesso à água de qualidade pelo ser humano, inspeções do produto, realizadas com frequência permitem monitorar e garantir a qualidade da água além de possibilitar a identificação de falhas que podem ser corrigidas e evitadas durante seu tratamento

Com o objetivo de realizar essas inspeções da qualidade da água, em 1999 foi criado no Brasil o Programa Nacional de Vigilância da qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) do ministério da saúde (Lima *et al*, 2022).

O VIGIAGUA consiste em um conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública para garantir a população acesso a água em quantidade compatível e com o padrão de potabilidade estabelecido pela legislação vigente. Essas ações são parte integrante das ações de prevenção dos agravos transmitidos pela água e de promoção da saúde, previstas no SUS (Ministério da Saúde, 2023), e que avalia os riscos que a água de abastecimento, que pode ser de origem de sistemas públicos e/ou de soluções alternativas, pode representar a saúde humana (Queiroz *et al*, 2012).

São desenvolvidas pelas Secretarias de Saúde Municipais, Estaduais e do Distrito Federal e pelo ministério da Saúde por meio da coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (Ministério da Saúde, 2023). Na figura 5 é apresentado esquema das ações sob responsabilidade do VIGIAGUA e as ações de controle que devem ser realizadas pelo responsável pelo sistema público de abastecimento de água e ou de soluções alternativas.

Figura 5 – Ações de controle de água que devem ser realizadas pelo responsável.



Fonte: Queiroz *et al*, 2012.

A Secretária de Vigilância em Saúde é a responsável pela promoção e acompanhamento da Vigilância da qualidade da água para consumo. Sua ação é realizada de forma articulada pelas secretarias de saúde dos Estados, Distrito Federal e dos Municípios e de respectivos responsáveis pela qualidade da água. A vigilância da qualidade da água em áreas de aeroporto, portos e passagens de fronteiras terrestres é de responsabilidade da ANVISA (agência Nacional de Vigilância Sanitária) conforme os critérios e parâmetros estabelecidos (Souza, 2022).

No município de Uberlândia, como parte do sistema de controle da potabilidade da água do VIGIAGUA, a Vigilância ambiental em saúde realiza a vigilância da qualidade da água para consumo humano. O setor de Laboratório de Controle de qualidade em saúde também realiza o controle da qualidade da água para consumo humano por meio da realização de coletas periódicas em diversas instituições públicas (saúde, ensino, entre outros) e instituições privadas de ensino e saúde (Uberlândia, 2023b).

O controle de qualidade da água para consumo humano, realizado pelo VIGIAGUA, é definido como um conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo responsável pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água destinadas a verificar se a água fornecida por estes à população é potável. Por este motivo, estes relatórios de ações de controle devem ser periodicamente reportados aos profissionais que operacionalizam o VIGIAGUA na instância municipal (Queiroz *et al*, 2012).

O SISAGUA é um instrumento do VIGIAGUA que auxilia no gerenciamento de riscos à saúde a partir de dados gerados rotineiramente pelos profissionais do setor de saúde e responsáveis pelos serviços de abastecimento de água e da geração de informações em tempo hábil para planejamento, tomada de decisão e execução de ações de saúde relacionadas a água para consumo humano (Ministério da Saúde, 2023; Santana *et al*, 2021).

Periodicamente, são coletadas amostras de qualidade da água que são avaliadas pelos laboratórios credenciados, e em seguida, estes são lançados no sistema. Os responsáveis pelos sistemas de fornecimento de água também devem alimentar este sistema com as informações de análises laboratoriais da água para o monitoramento dos órgãos competentes (Martins; Kato, 2018). Estes monitoramentos são de extrema importância na garantia da qualidade da água para o consumo da população.

2.6 Sistema Único de Saúde (SUS)

A criação do Sistema Único de Saúde (SUS) ocorreu de forma gradual e originou-se do Movimento da Reforma Sanitária Brasileira (MRSB) ocorrido no início da década de 70. Este movimento lutava contra a ditadura militar tendo dentre suas pautas a reivindicação da democratização da saúde e a melhoria das condições de vida da população. Neste período, essas reivindicações eram motivadas por estudos de teses que apontavam a necessidade de ações políticas com o desenvolvimento de um sistema único de saúde que fosse universal, gratuito e integral (Sales *et al*, 2019).

O SUS teve sua promulgação iniciada a partir da constituição de 1988, tornando o Brasil o único país com mais de 209 milhões de brasileiros a possuir um sistema público universal de saúde, sendo um dos maiores e mais complexos sistemas de saúde público do mundo que abrange desde o atendimento mais simples até o atendimento de maior complexidade (Garcia, 2020; Lopes-Junior, 2020; Scaglia; Zanoti, 2021).

A Constituição Federal de 1988 reconhece a saúde como um Direito Humano Fundamental, convencionado a ser chamado de Direitos Sociais ou Direitos Humanos de segunda geração, definindo assim, em seu artigo 6º, como um direito de todos e dever do estado, que deve ser garantido mediante políticas sociais e econômicas, que visam a diminuição de risco de doenças e outros agravos, que deve ter o acesso universal igualitário as ações e serviços para a sua promoção, proteção e recuperação (Aith, 2019).

O SUS tem por objetivo promover acesso universal e integral a saúde, a todos os brasileiros ou não, em todo território nacional sendo regido por diversos princípios

organizativos e doutrinários, dentre eles a equidade, a universalidade, integridade, controle social e descentralização (Machado *et al*, 2021). Esses princípios organizativos e doutrinários e as condições de promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes são definidos pela Lei Orgânica de saúde n. 8.080, de 19 de setembro de 1990 (Brasil, 1990a; Brasil, 1990b; Sales *et al*, 2019; Costa *et al*, 2020).

As orientações quanto a sua operacionalização, definição de regras na realização de conferências de saúde e regulamentando os conselhos municipais, além da definição de regras de financiamento da União estão dispostas na Lei n. 8.142/1990 (Brasil, 1990; Brasil, 1990; Sales *et al*, 2019; Costa *et al*, 2020).

2.7 Vigilância em saúde

O SUS não engloba somente a assistência médica e hospitalar, mas também outras ações de prevenção, vacinação e controle de doenças. Realiza vigilância sanitária, no saneamento, nos ambientes, na segurança do trabalho e na higiene dos estabelecimentos, além de regulamentar medicamentos, insumos, equipamentos, qualidade, manipulação e normatização de serviços (Scaglia; Zanoti, 2021).

A Vigilância em Saúde é um campo de atuação sistemática da coleta e disseminação de dados referentes a saúde, realizada de forma contínua com o objetivo de observar e analisar permanentemente as situações de saúde da população, de forma articulada com um conjunto de ações destinadas a controlar determinantes, riscos e danos à saúde das populações que vivem em determinados territórios, garantindo assim, a integralidade na atenção da saúde, tanto em problemas de saúde coletivo como individuais (Ministério da Saúde, 2010).

Este é um processo sistemático que envolve desde a coleta e análise até a disseminação de dados sobre eventos relacionados com a saúde, abrangendo saberes e práticas que envolvem as epidemiologias, ambiente, trabalhador e questões sanitárias, visando a implementação de políticas de promoção da saúde, proteção, prevenção e controle de riscos, agravos e doenças (Albuquerque *et al*, 2019).

A Vigilância em Saúde inclui a vigilância e o controle de doenças transmissíveis, vigilância das doenças e agravos não transmissíveis, a vigilância da situação de saúde, vigilância ambiental em saúde, vigilância da saúde do trabalhador e vigilância sanitária (Ministério da Saúde, 2010).

Dentre as suas estratégias de atuação estão a articulação entre as vigilâncias, integração com a rede de atenção à saúde, sistemas de informação integrados, gestão do trabalho, educação permanente, estudo e pesquisas, comunicação e controle social, todos associados a regionalização das ações e serviços de Vigilância em Saúde (Albuquerque *et al*, 2019).

O processo de regionalização ocorre em modelo de integração Inter federativa com hierarquização destes serviços de saúde. A descentralização centrada nos municípios ampliou as atribuições municipais na provisão de serviços e ao desconsiderar o papel dos estados e favorecer o processo de regionalização. Porém, o planejamento da descentralização, que ocorreu de forma fragilizada, comprometeu sua adequação as diversas realidades do Brasil, desconsiderando as condições políticas, administrativas, técnicas, financeiras e de necessidades da saúde dos municípios. O que se tem observado atualmente, é que apesar desta descentralização, muitos desses serviços de Vigilância em Saúde acabam por não funcionarem eficientemente ou não existem em alguns municípios do Brasil (Albuquerque *et al*, 2019).

2.7 Campo de atuação da Vigilância Ambiental em Saúde

A saúde ambiental é o campo da saúde pública que reúne conhecimentos relacionados a políticas públicas e de intervenções relacionadas a interação entre a saúde humana e os fatores ambientais (naturais ou da ação do homem) que determinam, condicionam e influenciam a qualidade de vida do ser humano (Costa *et al*, 2022b).

Em 2000, por meio do Decreto n° 3.450, de 9 de maio de 2000, iniciou-se o processo de implementação da Vigilância Ambiental em Saúde (VAS) no âmbito do SUS no Brasil. Foi estabelecido a implementação do Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em todo o território nacional com o intuito de exercer o controle dos fatores de riscos ambientais que possam afetar a saúde da população (Busato *et al*, 2022).

A Vigilância Ambiental em saúde é definida como um conjunto de ações que proporcionam o conhecimento e a percepção de mudanças nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interfere na saúde humana. Possui como finalidade a identificação de medidas preventivas e controle dos fatores de risco ambientais relacionados a doenças e outros agravos a saúde (Funasa, 2002).

No SUS, o serviço de VAS apresenta complementariedade de suas ações as práticas de Vigilância epidemiológica (VE) e Vigilância Sanitária (VS) existindo a intersectorialidade e a interdisciplinaridade em suas ações (Busato; Lutinski, 2019).

Dentre os campos de atuação da VAS está o Vigiágua (Vigilância da qualidade da água para consumo humano), Vigi-ar (Vigilância em saúde de populações expostas a poluentes atmosféricos, através de unidade sentinela), Vigi-solo (Vigilância em saúde de populações expostas a solo contaminado) e Vigi-desastres (Vigilância em saúde ambiental relacionadas aos riscos decorrentes de desastres como queimadas, enchentes, etc.) (Uberlândia, 2023b).

Por meio da Vigilância da qualidade da água, que consiste no mapeamento de áreas de risco em determinados territórios (em sistemas de abastecimento da água ou por soluções alternativas), onde são avaliadas as características de potabilidade com o objetivo de assegurar a qualidade da água e evitar que as pessoas adoeçam pela presença de contaminantes na água (Funasa, 2002).

Neste sentido, esta vigilância da qualidade da água tem foco na avaliação de risco de contaminação da água para consumo humano com mapeamento espacial e temporal de casos de surtos das doenças de eventual transmissão hídrica em populações mais vulneráveis como escolas, creches, asilos, hemodiálise e hospitais (Queiroz *et al*, 2012). No município de Uberlândia, o controle da qualidade da potabilidade da água é realizado pelo laboratório de qualidade em saúde da Vigilância Sanitária (Uberlândia, 2023b).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o exposto, as águas de distribuição pública, sejam elas de superfície ou subterrâneas, devem ser monitoradas a fim de cumprir os requisitos estabelecidos pela legislação vigente garantindo a população acesso a uma água potável. Esse processo de monitoramento, das estações de tratamento, distribuição e nos próprios locais é realizado pela Vigilância Ambiental, órgão que pertence ao Sistema de Vigilâncias em saúde e ao SUS. Todo esse processo é monitorado por meio do programa VIGIÀGUA e os dados são alimentados em um sistema denominado de SISÀGUA. O monitoramento realizado pelo laboratório de controle de qualidade em saúde (LCQS) visa a verificação do cumprimento destas legislações na água que chega e é consumida em estabelecimentos públicos e privados de diversas atividades.

Desta forma, a avaliação destes dados é de suma importância para a identificação de possíveis erros durante a distribuição e manejo da água no próprio estabelecimento, a fim de

nortear as ações desenvolvidas pelos órgãos fiscalizadores (vigilância sanitária na fiscalização de alguns destes estabelecimentos e a vigilância ambiental na atuação no VIGIÁGUA) e pelo próprio estabelecimento avaliado. A partir disso podem ser desenvolvidas ações educativas para que os estabelecimentos possam atuar corretivamente sobre situações de risco na contaminação da água.

REFERÊNCIAS

- ABUZERR, Samer *et al.* Microbiological Quality of Drinking Water and Prevalence of Waterborne Diseases in the Gaza Strip, Palestine: A Narrative Review. **Journal of Geoscience and Environment Protection**, v. 7, n. 4, abr, 2019.
- ADEBISI, O. O. *et al.* Temperature Stress Affects Survival and Antibiotic Susceptibility of Pathogenic and Indicator Bacteria in Drinking Water Dispensing System. **European Journal of Biology and Biotechnology**, v.1, n. 3, jun, 2020.
- AHMAD, Makhmoor Rather; AHMAD, Ahanger Faroz; HARENDRA K., Sharma. Assessment of microbiological quality of drinking water treated with chlorine in the Gwalior city of Madhya Pradesh, India. **African Journal of Environmental Science and technology**, v. 9, n. 5, p. 396-401, 2015.
- AHMED, Syed Hassan *et al.* Water-related diseases following flooding in South Asian countries – a healthcare crisis. **European Journal of Clinical and Experimental Medicine**, v. 22, n. 1, p. 232-242, 2024.
- AITH, F. M. A. **Manual de direito sanitário com enfoque em vigilância em saúde**. CONASEMS: Brasília, 2019.
- ALBUQUERQUE, A. C. de *et al.* Avaliação de desempenho da regionalização da Vigilância em saúde em seis regiões de saúde brasileiras. **Cadernos de Saúde pública**, n. 35, 2019.
- ALMADA, Chanaya Pinheiro *et al.* Análise da qualidade microbiológica da água de escolas públicas da cidade de Belém, Estado do Pará (PA). **Research, Society and Development**, v. 13, n. 2, 2024.
- ALMEIDA, Lucas Oliveira de. **Monitoramento da qualidade da água, saneamento e higiene em escolas públicas de Bragança, Pará**. 38 p. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em ciências biológicas). Instituto de estudos costeiros, Universidade Federal do Pará, 2022.
- ALVES, Geovana Silva. **Avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de água potável de hospitais das cidades de Crato e Juazeiro do Norte – CE**. 43 p. Trabalho de conclusão do curso (tecnologia de alimentos). Instituto Federal de Educação, ciência e tecnologia do Sertão de Pernambuco, 2019.
- AMARASEKARA, M. G. T. S.; WIJESUNDARA, W. M. T. K.; DISSANAYAKA, D. M. S. H. Water Quality and Consumer Perception of Reverse Osmosis Filtered Water. A Study in Chronic Kidney Disease Endemic Region in Anuradhapura District, Sri Lanka. **International Journal of Advanced Scientific Research and Management**, v. 5, n. 5, Maio, 2020.
- AMORIM, Carolina Ferreira *et al.* Análise bacteriológica da água em bebedouros de escolas municipais de Feira de Santana/BA. **Research Society and Development**, v. 10, n.1, 2021.
- AMORIM; Maria Júlia Leal; COSTA, Jandson Vieira. Qualidade da água disponibilizada para consumo em escolas públicas no Brasil: revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 17, 2022.

ANTUNES, P. O. *et al.* Cattle access to small streams increases concentrations of *Escherichia coli* in bed sediments. **Hydrobiologia**, v. 850, p. 3273-3291, 2023.

ALENCAR, Eduardo da Silva *et al.* Análise microbiológica e correlação do pH da água dos bebedouros utilizada para o consumo humano em escolas do município de Alagoa Grande – Paraíba. **Revistas ciências médicas e biológicas, Salvador**, v. 19, n. 3, p. 457-465, 2020.

ARAÚJO, Daniela Lima; ANDRADE, Rafael Franca. 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: Curitiba**, v. 3, n. 4, p. 7301-7324, jul/ago. 2020.

ARAÚJO, E. P. *et al.* Indicadores de abastecimento de água e doenças de transmissão hídrica em municípios da Amazônia Oriental. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 26, n. 5, nov. – dez., 2021.

ARAÚJO, Jonathan Lourenço Nepomuceno de. **Análise de qualidade de água em um aquário: a importância do sistema de filtração da água**. 35p. 2021. Projeto de pesquisa (Tecnólogo em gestão ambiental). Departamento de meio ambiente, saúde e segurança, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, 2021.

AUGENDRE, Laure *et al.* Surrogates of foodborne and waterborne protozoan parasites: A review. **Food and Waterborne Parasitology**, v. 33, dez., 2023.

BARBALHO, Bruno Castro. **Otimização do tratamento de água de manancial com baixa turbidez e cor elevada utilizando filtração direta e dupla filtração**. 115 p. Tese (Doutorado em engenharia química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2020.

BEHRUZNIA, Mahboobeh; O'BRIEN, Claire L.; GORDON, David M. Prevalence, diversity and genetic structure of *Escherichia coli* isolates from septic tanks. **Environmental Microbiology Reports**, v. 14, n. 1, p 138-146, 2021.

BELLÓ, Sergio Luiz. **Filtração em margem inversa aplicada no tratamento de água de ecossistemas lênticos: recuperação e renaturalização de lagos**. São Paulo: Editora Dialética, 2023.

BELOTTI, L. *et al.* Vigilância da qualidade da água para consumo humano: potencialidade e limitações com relação à fluoretação segundo os trabalhadores. **Saúde Debate: Rio de Janeiro**, v. 43, Edição especial 3, p. 51-61, dez. 2019.

BONATTI, Taís Rondello *et al.* Molecular characterization of waterborne protozoa in surface water and sediment in Brazil: a taxonomic survey of ciliated protozoa and their correlation with *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 195, n. 470, 2023.

BONSERE, Wevellen Canola Perin *et al.* Surtos de criptosporidiose pelo mundo: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 62-73, 2020.

BORGES, Elis Rejaine Rodrigues; SANTOS, Sidnei Cerqueira dos; CAMPOS, Ana Cristina Viana. Análise microbiológica da água em escolas públicas de Marabá, Pará. **Revista de enfermagem da UFPI**, v. 9, 2020.

BRASIL. Lei n. 8.080, de 19 de setembro de 1990a. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**. 20 set 1990.

BRASIL. Lei n. 8.142, de 28 de dezembro de 1990b. Dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**. 31 dez 1990.

BRASIL, 1999. Lei n. 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Define o Sistema Nacional de sanitária e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**. 27 jan 1999.

BRASIL. Portaria n° 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**. 26 mar 2004.

BRASIL. Portaria n° 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial [da] União**. 14 dez 2011.

BRASIL. Portaria de consolidação n° 5, de 28 de setembro de 2017. Dispõe sobre a consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial [da] União**. 28 set. 2017.

BRASIL. Portaria GM/MS n°888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação n°5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial [da] União**. 14 jun 2021.

BRITO, Izabela Nascimento *et al.* Análise microbiológica da água de poços rasos do bairro Canãa em Rio Branco, Acre, 2018. **DeCiência em Foco**, n.3, v.1, p. 15-24, 2019.

BUENO, Fernando Brisola de Almeida. **Tratamento de água para abastecimento contendo cianobactérias e microcistina em sistema constituído por etapas de pré-cloração, coagulação/floculação, flotação e adsorção em carvão ativado**. 139f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

BUSATO, M. A. *et al.* Vigilância ambiental em saúde: veiculações das ações de prevenção e promoção da saúde. **Research, Society and Development**, v. 11, n.2. 2022.

BUSATO, M. A.; LUTINSKI, J. A. Vigilância Ambiental em saúde: um olhar sistêmico. In.: Congresso Internacional em Saúde, 6., 2019, Ijuí. **Anais...** Ijuí: UNIJUÍ, 2019. p. CANCELA, Florencia; et al. Structural aspects of hepatitis E virus. **Archives of Virology**, v. 167, p. 2457-2481, 2022.

CARDOSO, Maria Karolina Borba *et al.* Dessalinizador solar do tipo cascata aplicado em poços artesianos no interior da Paraíba. **Águas subterrâneas**, v. 34, n.2, p. 135-142, 2020.

CASTRO, R. S. de; CRUVINEL, V. R. N.; OLIVEIRA, J. L. da M. Correlação entre qualidade da água e ocorrência de diarreia e hepatite A no Distrito Federal/Brasil. **Saúde Debate**: Rio de Janeiro, v. 43, Edição especial 3, p. 8-19, dez. 2019.

CASTRO, Livia Arruda; TALEIRES, Flávia Cristina da Silva Sousa; SILVEIRA, Samara Silva. Índice de desenvolvimento humano em municípios que possuem sistema integrado de saneamento rural: uma análise comparativa. **Ciência & saúde coletiva**, n.26, v.1, p.351-357, 2021.

CESA, M.; FONGARO, G.; BARARDI, C. R. M. Waterborne diseases classification and relationship with social-environmental factors in Florianopolis city – Southern Brazil. **Journal of Water & Health**, v. 14, n. 2, p. 340-348, 2016.

CHANDRAN, Abirosh; HATHA, A. A. Mohamed. Relative survival of Escherichia coli and Salmonella typhimurium in a tropical estuary. **Water Research**, v. 39, n. 7, abr, p. 1397-1403, 2005.

CHAVURA, Elton; KAPUTE, F.; MBAKAYA, Balwani Chingaticlifwe. Detection Of Fecal Coliforms In Water Used In Formal And Informal Food Outlets In Kasungu District, Malawi. **European Scientific Journal**, v. 17, n. 3, jan., 2021.

CHIARINI, Gabriel da Silva *et al.* Análise de qualidade da água distribuída na cidade de Altamira-PA. **Research, Society and Development**, v. 11, n.15, 2022.

COSTA, I. L. de O. F. *et al.* A vigilância em saúde e o planejamento nas equipes de atenção primária em saúde: revisão narrativa. **Revista eletrônica Acervo saúde**, n. 53, 2020.

COSTA, Karla Gabrielle Rodrigues *et al.* Análise da qualidade da água no abastecimento público do município de São José dos Quatro Marcos – MT. **Cadernos UniFOA**, n. 50, dez. 2022a.

COSTA, D. R. de A. *et al.* Atuação do enfermeiro na Vigilância em saúde ambiental: Uma revisão integrativa de literatura. **Saúde coletiva**, n. 81, v. 12, 2022b.

DEMONE, Catherine *et al.* Application of next generation sequencing for detection of protozoan pathogens in shellfish. **Food and Waterborne Parasitology**, v. 21, dez., 2020.

DIAS, Juliana *et al.* Detection and quantification of human adenovirus (HAdV), JC polyomavirus (JCPyV) and hepatitis A virus (HAV) in recreational waters of Niteroi, Rio de Janeiro, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 113, p. 240-245, 2018.

DOYLE, E. F. **Qualidade da água para consumo humano no município de Viamão em 2018 e 2019. 27p. 2022.** Trabalho de conclusão de curso (especialização em produção, tecnologia e higiene de alimentos de origem animal). Faculdade de veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2022.

EKUNDAYO, Temitope C. *et al.* Human norovirus contamination in water sources: A systematic review and meta-analysis. **Environmental Pollution**, v. 291, dez, 2021.

ESSENDUBI, Saida *et al.* Prevalence and Characterization of Escherichia coli O157:H7 on Pork Carcasses and in Swine Colon Contents from Provincially Licensed Abattoirs in Alberta, Canada. **Journal of Food Protection**, v. 83, n. 11, p. 1909-1917, nov., 2020.

FERREIRA, R. de A. Interfaces entre a Vigilância Sanitária de alimentos e a política nacional de alimentação e nutrição. **Cadernos de Saúde Pública**, n. 37, 2021.

FERREIRA, Aline Trog. **Avaliação do emprego da radiação ultravioleta na desinfecção de água de lavagem de filtro de estação de tratamento de água**. 71 p. Dissertação (Mestrado em engenharia sanitária e ambiental). Universidade Estadual do centro oeste – unicentro, Irati, 2022.

FERREIRA, Jordânia Fernandes. **Desinfecção de água por plasma não-térmico**. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia ambiental). 44p. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

FIORVANTI, Maria Isabel Andrekowisk *et al.* Monitoramento e avaliação da qualidade da água de solução alternativa coletiva de abastecimento de escolas públicas do município de Itatiba, SP. **Revista Visa em debate: sociedade, ciência e tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 122-133, 2020.

FORSTINUS, Nwabor Ozioma *et al.* Water and Waterborne Diseases: A Review. **International Journal of Tropical Disease & Health**, v. 12, n. 4, p. 1-14, 2016.

FORTES, A. C. C.; BARROCAS, P. R. G.; KLIGERMAN, D. C. A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. **Saúde Debate: Rio de Janeiro**, v. 43, p.20-34, dez, 2019.

FU, Huiyu *et al.* Virulence, Resistance, and Genomic Fingerprint Traits of *Vibrio cholerae* Isolated from 12 Species of Aquatic Products in Shanghai, China. **Microbial Drug Resistance**, v. 26, n. 12, dez, 2020.

FUNASA, 2002. **Vigilância ambiental em saúde**. Brasília: FUNASA. 2002. 42p.

GARCIA, Gabrielly Cristiny Silva. **Métodos convencionais de tratamento de água: eficiência, impacto ambiental e perspectivas**. 39p. Trabalho de curso (engenharia ambiental). Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2024.

GARCIA, L. P. Gratidão ao sistema único de Saúde do Brasil. **Epidemiologia e serviços de saúde**, Brasília, n. 26, v. 5, 2020.

GÉBA, Elodie *et al.* Use of the bivalve *Dreissena polymorpha* as a biomonitoring tool to reflect the protozoan load in freshwater bodies. **Water Research**, v. 170, março, 2020.

GORSKI, Lisa; NORIEGA, Ashley Aviles. Comparison of Phenotype Nutritional Profiles and Phosphate Metabolism Genes in Four Serovars of *Salmonella enterica* from Water Sources. **Microorganisms**, v. 11, n. 8, 2023.

HO, Nathan *et al.* Nanoparticles-based technologies for cholera detection and therapy. **SLAS Technology**, v. 28, n. 6, p. 384-392, dez, 2023.

HWANG, Soyoon *et al.* A Fatal Case of Bacteremia Caused by *Vibrio cholerae* Non-O1/O139. **Infection & Chemotherapy**, v. 53, n.2, jun, 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de geografia e estatística. 2024. **Biblioteca:** catálogo ID 46582. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=446582>. Disponível em 20 jul 2024.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. 2021. **Uberlândia (MG)**. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/mg/uberlandia>. Acesso em: 05 jul 2024.

ISA, Muhammad Lokman Md *et al.* Review on the Control of Waterborne Diseases –The Islamic Approach. **International Islamic University Malaysia**, v. 17, n. 2, 2018.

JAIN, Nupur; DUGGAL, Rakesh. Impact of Ground Water Total Coliform Provenance on Public Health in Kansua Area, Kota. **International Journal of Engineering & Technology**, v. 4, n. 23, 2016.

KEHOE, S. C. *et al.* Batch process solar disinfection is an efficient means of disinfecting drinking water contaminated with *Shigella dysenteriae* type I. **Letters in applied Microbiology**, v. 38, n. 5, p. 410-414, 2004.

KIKUDA, Renata *et al.* Evaluation of Water Quality of Buritis Lake. **Waters**, v. 14, n. 9, 2022.

KIM, Yonghwan *et al.* Caco-2 cell-derived biomimetic electrochemical biosensor for cholera toxin detection. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 226, abr, 2023.

KLUGE, M. *et al.* Human adenovirus (HadV), human enterovirus (hEV) and genogroup A rotavirus (GARV) in tap water in southern Brazil. **Journal of water and Health**, v. 12, n 3, p. 526-532, 2014.

LACERDA, Mateus Clemente de *et al.* Correlação entre a ocorrência de doenças diarreicas agudas e os dados de vigilância da qualidade de água para consumo humano no Brasil. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 3, p. 1-27, 2024.

LANREWAJU, Adedayo Ayodeji *et al.* Global public health implications of human exposure to viral contaminated water. **Frontiers in Microbiology**, v. 13, ago, 2022.

LEVY, Karen *et al.* Untangling the Impacts of Climate Change on Waterborne Diseases: a Systematic Review of Relationships between Diarrheal Diseases and Temperature, Rainfall, Flooding, and Drought. **Environmental Science & Technology**, v.50, p.4905-4922, 2016.

LIMA, Luciana de Sousa *et al.* Qualidade da água e segurança alimentar: ações do programa vigiagua no município de Mulungu-CE. **Open Science Research VIII**, v. 8, 2022.

LINO, Bruna Caroline Amaral *et al.* Caracterização físico-química e parasitológica da água de bebedouros das escolas públicas de Belém/PA. **Revista Científica Multidisciplinar**, v.4, n.3, 2023.

LOPES, Verônica dos Santos; SILVA, Lorena Miranda de Almeida; MORUZZI, Rodrigo Braga; OLIVEIRA, André Luiz de. Estudo da coagulação/floculação de água com turbidez moderada na sedimentação e flotação por ar dissolvido. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. V. 25, n. 4, jul-ago. 2020.

LOPES-JÚNIOR, L. C. **Políticas, epidemiológica e práxis no Sistema Único de Saúde**. Cadernos de saúde pública, n. 36, v. 11. 2020.

MA, Wei *et al.* The Development and Application of DDPCR Technology on Quantification of Total Coliforms in Water. **American Journal of Environmental Protection**, v. 9, n. 2, p. 22-30, 2020.

MACHADO, A. D. *et al.* O papel do sistema único de saúde no combate à sindemia global e no desenvolvimento de sistemas alimentares sustentáveis. **Ciência & saúde coletiva**, n. 26, v. 10, p. 4511-4518, 2021.

MACHADO, Pietra Pieri Pereira *et al.* Implantação do controle da potabilidade da água em instituições públicas de ensino da zona rural de Uberlândia, MG. In: encontro de ensino, pesquisa e extensão, X,2023, Patrocinio. **Anais [...]** Patrocinio: IFTM, Patrocinio, 2023.

MAGALHÃES, Catarinne Fancis Nunes de; SANTOS, Raissa da Conceição; SILVA, Gabriela Cavalcante da. Avaliação de marcadores higiênicos sanitários na água das instituições de educação infantil de cidade da microrregião do Pajeú – PE. **Brazilian Journal of Health review**: Curitiba, v. 3, n. 1, p. 847-856, 2020.

MARTINS, Aline Loise; KATO, Lilian Akemi. Concepções prévias de produtores agroindustriais familiares sobre a qualidade de água obtida no programa vigiágua. **Revista Valore**: Volta Redonda, v. 3, n. 1, p. 417-427, 2018.

MEENA, Balakrishnan *et al.* Characteristics and dynamics of Salmonella diversity and prevalence of biomarker genes in Port Blair Bays, South Andaman, India. **Marine Pollution Bulletin**, v. 160, nov, 2020.

MEKI; Chisala D.; NCUBE, Esper J.; VOYI, Kuku. Community-level interventions for mitigating the risk of waterborne diarrheal diseases: a systematic review. **systematic review**, v. 11, n. 73, 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010. **Diretrizes Nacionais da Vigilância em saúde**. Serie comunicação e educação em saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

MINISTERIO DA SAÚDE, 2023. SISAGUA. Disponível em:<
<http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/paginaExterna.jsf#::~:~:text=O%20Programa%20Nacional%20de%20Vigil%C3%A2ncia,de%20potabilidade%2C%20estabelecido%20na%20legisla%C3%A7%C3%A3o>>. Acessado em: 24 abr 2023.

MOUSSA, Ahmed S. *et al.* Fate of Cryptosporidium and Giardia through conventional and compact drinking water treatment plants. **Parasitology Research**, v. 122, p. 2491-2501, 2023.

MUDAU, Mulalo; NGOBENI-NYAMBI, Renay; MOMBA, Maggy Ndombo Benteke. The Fascinating Cross-Paths of Pathogenic Bacteria, Human and Animal Faecal Sources in Water-Stressed Communities of Vhembe District, South Africa. **Pathogens**, v. 12, n. 9, 2023.

MUNIZ, V. T. **Análise comparativa de aspectos regulatórios para registro de medicamentos órfãos nas agências ANVISA, FDA e EMA.** 2019. 206 p. Dissertação (mestre em Ciência). Instituto de tecnologia em fármacos, Fundação Oswaldo Cruz, 2019.

MUNIZ, Ana Carolina da Silva *et al.* Qualidade da água de consumo humano que abastece escolas públicas de ensino médio no município de são luís – MA. **Ciências biológicas e da saúde: integrando saberes em diferentes contextos**, v. 3, 2023.

NETO, Murilo Guilherme de Melo. **Sistema de captação e tratamento de águas pluviais para fins de consumo humano em comunidades rurais: filtração lenta em escala domiciliar e desinfecção por radiação ultravioleta.** 123p. Dissertação (Mestrado em engenharia hidráulica e saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2022.

NIENIE, Alexis B. *et al.* Microbiological quality of water in a city with persistent and recurrent waterborne diseases under tropical sub-rural conditions: The case of Kikwit City, Democratic Republic of the Congo. **International journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 220, n. 5, jul, p. 820-828, 2017.

O'LEARY, Jenifer K. *et al.* Cryptosporidium spp. Diagnosis and Research in the 21st Century. **Food and Waterborne Parasitology**, v. 24, set., 2021.

OBANOR, Osayande; afegbua, seniyat Larai; AMEH, Joseph Baba. Sanitary status and water quality of some drinking water sources and antibiogram of Shiga toxin-producing Escherichia coli O157:H7 isolated from Shika, Zaria, Nigeria. **International Journal of environmental Health Research**, v. 33, n. 12, p. 1604-1616, 2022.

ODETOYIN, Babatunde; OGUNDIPE, Olawumi; ONANUGA, Adebola. Prevalence, diversity of diarrhoeagenic Escherichia coli and associated risk factors in well water in Ile-Ife, Southwestern Nigeria. **One Health Outlook**, v. 4, 2022.

OGUNTOKE, O.; ABODERIN, O. J.; BANKOLE, A. M. Association of water-borne diseases morbidity pattern and water quality in parts of Ibadan City, Nigeria. **Tanzania Journal of Health Research**, v. 11, n. 4, out, 2009.

OLIVEIRA, Carmem Sara Pinheiro de; SILVA, José Custódio da; TAVARES, Jean Leite. Análise de qualidade de água e percepção ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 3. 2020.

OLIVEIRA JUNIOR, Marcos Antonio de; SILVA, Nara Cristina de Lima; PRADO, Marcely Ferreira. Qualidade da água consumida em bebedouros do IFTM – Campus Uberlândia. **Revista meio ambiente e sustentabilidade: Curitiba**, v. 12, n. 25, p. 3-16, 2023.

OLMEDO, P. V. *et al.* Perfil dos profissionais de Vigilância Sanitária da área de alimentos em uma capital brasileira. **Vigilância Sanitária em Debate**, n. 7, v.1, p. 23-32, 2019.

PANG, Min. *et al.* Simulation of the Parameters Effecting the Water Quality Evolution of Xuanwu Lake, China **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 11, 2021.

PAULA, Geovanna Oliveira Higino de *et al.* Avaliação de pH, turbidez, SDT e cor de águas de abastecimento em cidades do triângulo mineiro. In: encontro de ensino, pesquisa e extensão, X,2023, Patrocínio. **Anais [...]** Patrocínio: IFTM, Patrocínio, 2023.

PIETERS, Michelle M *et al.* Assessment of Water, Sanitation, and Hygiene Conditions in Public Elementary Schools in Quetzaltenango, Guatemala, in the Context of the COVID-19 Pandemic. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 20, 2023.

PEREIRA, Maryelle Gonçalves *et al.* Qualidade da água para consumo humano e doenças diarreicas agudas no estado do Tocantins. **Revista de engenharia e Tecnologia**, v. 13, n. 2, jun. 2021.

PIRES, C. E. S. *et al.* Controle de qualidade microbiológica da água para consumo humano no brasil: Revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, 2022.

PORTO, A. H. R. *et al.* Atuação, desafios e interfaces da Vigilância em Saúde: uma revisão integrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 13, v.4. 2021.

PUTRI, Dewi Yusnisa; INDAH, Shinta; HELARD, Denny. Bacteriological Contamination Of Groundwater Affected By Septic Tanks Condition In Koto Tengah District, Padang, Indonesia. **Journal of environmental Health**, v. 14, n.3, p. 163-170, 2022.

QUEIROZ, Ana Carolina Lanza *et al.* Programa Nacional de Vigilância em Saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano (VIGIAGUA): Lacunas entre a formulação do programa e sua implementação na instância municipal. **Saúde e Sociedade: São Paulo**, v. 21, n.2, p.465-478. 2012.

REDHA, Mahdi A.; SWEIH, Noura Al; ALBERT, M. John. Virulence and phylogenetic groups of *Escherichia coli* cultured from raw sewage in Kuwait. **Gut Pathogens**, v. 14, n. 18, 2022.

REILING, Sarah J. *et al.* A cloth-based hybridization array system for rapid detection of the food- and waterborne protozoan parasites *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp. and *Toxoplasma gondii*. **Food and Waterborne Parasitology**, v. 24, set., 2021.

RICHTER, Carlos A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Blucher, 2009.

RIEGER, Raquel Andréa; PENHA, Débora de Lima Braga; TEIXEIRA, Evandro Camargos. Waterborne Diseases, Basic Sanitation, and Health: Perspectives for Brazil's Legal Amazon. **The Review of Regional studies**, n. 51, v. 1, 2021.

RIEGER, Raquel Andréa *et al.* Waterborne Diseases, basic sanitation, and Health: perspectives for Brazil's legal Amazon. *The review of regional studies*, v. 51, p. 89-104, 2021.

ROCHA, Luciana Bellé. **Percepções dos conflitos pelo uso da água no entorno do parque estadual da Pedra Azul, na região serrana do Espírito Santo.** 2021. 120p. Dissertação (sociologia política), Centro de Ciências do Homen, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2021.

RODRIGUES, Núbia Malú Medeiros. **Tratamento de água com filtração lenta domiciliar intermitente.** 78p. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia ambiental e sanitária). Universidade Federal da fronteira sul, Cerro Largo, 2022.

ROSSI, Alessandra *et al.* Prediction of recreational water safety using Escherichia coli as an indicator: case study of the Passaic and Pompton rivers, New Jersey. *Science of the total environment*, v. 714, 2020.

RYAN, Una *et al.* An Update on Zoonotic Cryptosporidium Species and Genotypes in Humans. *Animals*, v. 11, n. 11, 2021a.

RYAN, M. Una *et al.* Taxonomy and molecular epidemiology of Cryptosporidium and Giardia – a 50-year perspective (1971–2021). *International Journal for Parasitology*, v. 51, n. 13-14, p. 1099-1119, 2021b.

RYTCHYSKYI, Juliana Maria Florindo; ALMEIDA, Carlos André Silvestre Medeiros de; CEDRIM, Matheus Barbosa Moreira. Reuso da água: uma revisão do ponto de vista legal. *Revista gestão & sustentabilidade ambiental: Florianópolis*, v. 10, n. 1, p. 470-785, mai. 2021.

SALES, O. P. *et al.* O sistema único de saúde: desafios, avanços e debates em 30 anos de história. *Revista humanidades e inovação*, v. 6, n. 17, 2019.

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; SILVEIRA, Arnaldo Custódio. Um estudo sobre a qualidade da água destinada ao consumo de alunos nas escolas públicas do município de Uberlândia/MG. *Revista Caminhos de Geografia*, v. 22, n. 79, fev., p. 180-198, 2021.

SAMPAIO, Flávia Barreto. **Análise microbiológica da água consumida por escolares em um município do interior da Bahia.** 51 p. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina), Faculdade Maria Milza, 2019.

SANEP. **Tratamento da água.** Disponível em: <https://portal.sanep.com.br/agua/tratamento-agua>. Acesso em: 22 jun 2024.

SANTANA, André Bento Chaves *et al.* Análise de dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua) no estado do Amazonas, 2016-2020. *Revista Visa em Debate: sociedade, ciência & tecnologia*, v. 9, n. 4, p. 25-34, 2021.

- SANTOS, A. C. P. dos. **Tecnovigilância: análise dos alertas do portal da Anvisa de 2015 a 2020.** 2021. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em saúde coletiva). Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília, 2021.
- SANTOS, Rafael Leite dos. **Uso da moringa oleífera como coagulante no tratamento de água: revisão de literatura.** 51 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel interdisciplinar em ciência e tecnologia). Centro multidisciplinar de Pau dos Ferros, Universidade Federal Rural do Semiárido, Pau dos Ferros, 2022.
- SCAGLIA, J. P.; ZANOTI, M. D. U. Conhecimento de usuário de uma unidade básica de saúde quanto aos princípios do SUS. **Cuidado em enfermagem**, n. 15, v. 1, p.96-102, 2021.
- SCHERRER, Patrick *et al.* Toxoplasma gondii infection in the eurasian beaver (castor fiber) in switzerland: seroprevalence, genetic characterization, and clinicopathologic relevance. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 60, n. 1, p.126-138, 2024.
- SCURACCHIO, Paola Andressa. **Qualidade da água utilizada para consumo em Escolas no município de São Carlos - SP.** 59p. Dissertação (mestrado em alimentos e nutrição). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2010.
- SHAEFER, L. M.; BRÖZEL, V. S.; VENTER, S. A. Fate of Salmonella Typhimurium in laboratory-scale drinking water biofilms. **Journal of water and health**, v. 11, n. 4, p. 629-635, 2013.
- SCHAFASCHEK, Marcilene *et al.* Avaliação Físico-Química e Microbiológica da Qualidade da Água consumida em Escolas do interior de Santa Catarina. **Revistas casos e consultoria**, v. 15, n. 1, 2024.
- SIDDIQUE, F. *et al.* Eco-Epidemiology and Control of Waterborne Gastroenteritis: A Review. **Journal of Food: processing & technology**, v. 6, n. 8, 2015.
- SIEROCKI, Raphaël *et al.* An antibody targeting type III secretion system induces broad protection against Salmonella and Shigella infections. **Public Library of Science: Neglected Tropical Diseases**, v. 15, n.3, março, 2021.
- SILVA, J. A. A. da; COSTA, E. A.; LUCCHESI, G. SUS 30 anos: Vigilância Sanitária. **Ciência & saúde coletiva**, n. 23, v.6, p.1953-1962, 2018.
- SILVA, Karlos Marx de Sousa Silva. **Descrição das tecnologias de tratamentos de água no Brasil e suas distribuições por regiões no país.** 75f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil), 2020.
- SILVA, Leonardo Roggen. Produção de solução clorada em reator eletrolítico com vistas à desinfecção de água para abastecimento. **Revista Ibero Americana de ciências ambientais**, v. 12, n. 8, p. 210-221, 2021a.
- SILVA, Marcelo Carlos de Oliveira. **Abordagem multicritério para análise de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário com auxílio de dados espaciais de alta resolução.** 128 p. Dissertação (Mestrado em engenharia civil e ambiental), Núcleo de tecnologia, Programa de pós-graduação em engenharia civil e ambiental, 2021b.

SILVA, Kamila Jessie Sammarro; SABOGAL-PAZ, Lyda Patrícia. Cryptosporidium spp. and Giardia spp. (oo)cysts as target-organisms in sanitation and environmental monitoring: A review in microscopy-based viability assays. **Water Research**, v. 189, Fev., 2021c.

SILVA, Lucas dos Santos *et al.* A importância da água de reuso na agricultura e as considerações da Vigilância Sanitária sobre a prática sustentável. **Revista Ibero-americana de Humanidades, Ciências e Educação**: São Paulo, v. 7, n.1, jan. 2021.

SILVA, Nayara Sousa da; GONÇALVES, Mariane Furtado; FRIAES, Ellen Peixoto Pinon. Potabilidade da água em escolas municipais de Capanema (PA): uma proposta de melhoria com sistema simplificado de tratamento. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, 2022.

SILVA, C. de M. B. da *et al.* Avaliação da qualidade da água consumida em comunidades rurais do Brasil: revisão bibliográfica. **Estudo interdisciplinares sobre saúde**, 2022.

SILVA, Mariane Teixeira da; BITAR, Norma Aparecida Borges. Análise de bebedouros de escolas públicas. In: congresso mineiro de formação de professores para a educação básica, XVIII, 2022, **Anais [...]**, Patos de Minas: UNIPAM, Patos de Minas, 2022.

SILVA; Iris Pedrosa; VASCONCELOS, Marina Pereira de; COSTA, Tereza Emanuelle da Silva. Avaliação da qualidade da água do sistema de abastecimento de um município Cearense. **Cadernos ESP**, v. 17, 2023.

SIMENSATO, L. A.; BUENO, S. M. Importância da qualidade da água na Indústria de alimentos. **Revista Científica Unilago**. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 204- 213, 2019.

SORAGNI, L.; BARNABE, A. S.; MELLO, T. R. de C. Doenças transmitidas por alimentos e participação da manipulação inadequada para sua ocorrência: uma revisão. **Estação Científica (UNIFAP)**: Macapá, v. 9, n. 2, p.19-31, 2019.

SOUZA, João Wallyson Feitosa *et al.* Análise da qualidade da água de bebedouros em escolas públicas de Tabira – PE. **Journal of Medicine and Health promotion**, v. 6, p. 73-83, 2021.

SOUZA, Vanusa Gracielle Matias. **Uma pesquisa bibliográfica sobre a análise de qualidade da água em instituições de ensino em Goiás**. 42 p. 2022. Licenciatura em química (Trabalho de Conclusão de Curso). Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2022.

SOUZA, Fernanda Freitas Galote de. **Qualidade da água dos sistemas de abastecimento de água nos municípios de Afonso Cláudio, Brejetuba e Ibatiba, Espírito santo, Brasil**. 55 p. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia ambiental). Instituto Federal do Espírito Santo, 2023.

SPÍNDOLA, Rolff Ferreira. **Análise microbiológica da água em escolas da rede pública de São Luís abastecidas por poços artesanais comunitários**. 41 p. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em química). Universidade Federal do Maranhão, 2024.

UBERLÂNDIA. 2023a. **Vigilância Sanitária**. Disponível em:<
<https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/secretarias/saude/vigilancia-em-saude/vigilancia-sanitaria/>>. Acesso em: 28 mar 2023.

UBERLÂNDIA, 2023b. **Vigilância Ambiental em saúde**. Disponível em:
<https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/secretarias/saude/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental-em-saude/>. Acessado em: 07 abr 2023.

UBERLÂNDIA. 2023c. **O DMAE** – Departamento Municipal de água e esgoto. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/orgaos-municipais/dmae/o-dmae/>. Acessado em: 06 agosto de 2023.

UBERLÂNDIA. 2024. **ETA Bom Jardim**. Disponível em:
<https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/orgaos-municipais/dmae/tratamento-de-agua/eta-bom-jardim/>. Acessado em: 20 jul 2024.

URYU, Larissa Valverde. **Mudanças climáticas**: considerações sobre impactos no abastecimento de água do Brasil. 115 p. Trabalho Final de Curso (Engenharia Civil). Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022.

WORD HEALTH ORGANIZATION. 2023. **Drinking-water**. Disponível em:
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>. Acessado em 04 jul 2024.

WYN-JONES, A. P.; SELLWOOD, J. Enteric viruses in the aquatic environment. **Journal of Applied Microbiology**, v. 91, n. 6, p. 945-962, dez, 2001.

XAVIER, Manoel das Virgens Souza; QUADROS, Helenita Costa; SILVA, Monique Santos Sarly. Parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n1, 2022.

XIAO, Lihua. *et al.* Cryptosporidium Taxonomy: Recent Advances and Implications for Public Health. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 17, n. 1, jan., 2004.

ZULPO, Dauton Luiz *et al.* Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 107-110, 2006.

CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO DAS ANÁLISES DE QUALIDADE DA ÁGUA REALIZADAS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG: 2017 A 2019.

RESUMO

A água é um recurso importante para o ser humano tendo impacto na sua alimentação, higiene e no seu sistema biológico. Os resíduos gerados das atividades humanas podem poluir as fontes de água, resultando em riscos à saúde do ser humano podendo causar as doenças de transmissão hídrica. Na cidade de Uberlândia (MG), o laboratório de controle de qualidade em saúde auxilia a vigilância ambiental na monitorização da qualidade da água em instituições públicas e privadas de diversas atividades. O objetivo deste estudo foi avaliar os laudos de análises de água emitidos por este laboratório, nos anos de 2017 a 2019, quanto as análises de coliformes totais e *E. coli*. Foram avaliados 572 laudos no ano de 2017, 395 em 2018 e 706 em 2019, sendo classificados quanto ao tipo de atividade e locais/pontos de coleta da água. Os anos que obtiveram os melhores resultados foram os de 2018 e 2019, onde todas as amostras avaliadas (395 e 706 laudos, respectivamente) não apresentaram contaminações referentes aos coliformes totais e *E. coli*. No ano de 2017, ano que apresentou maiores não conformidades quanto a presença de coliformes totais (24,5%) e *E. coli* (16,1%), podendo estas contaminações estarem relacionadas com contaminações oriundas da rede de distribuição e com práticas incorretas no manejo da água. Portanto, foi observado que vários estabelecimentos estavam não conformes segundo a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, sendo necessário práticas interventivas pelos próprios estabelecimentos ou até mesmo por parte dos órgãos fiscalizadores responsáveis.

Palavras-chaves: potabilidade de água; coliformes totais; *E. coli*; laudos de análises.

ABSTRACT

Water is an important resource for humans, having an impact on their nutrition, hygiene, and biological system. The waste generated by human activities can pollute water sources, resulting in health risks for humans and potentially cause waterborne diseases. In the city of Uberlândia (MG), the health quality control laboratory assists environmental surveillance in monitoring water quality in public and private institutions of various activities. The objective of this study was to evaluate the water analysis reports issued by this laboratory from 2017 to 2019, focusing on the analysis of total coliforms and *E. coli*. 572 reports were evaluated in 2017, 395 in 2018, and 706 in 2019, classified by the type of activity and the locations/points of water collection. The years that yielded the best results were 2018 and 2019, when all the samples evaluated (395 and 706 reports, respectively) showed no contamination related to total coliforms and *E. coli*. In 2017, the year that showed the highest non-conformities regarding the presence of total coliforms (24.5%) and *E. coli* (16.1%), these contaminations may be related to issues from the distribution network and improper water handling practices. Therefore, it was observed that several establishments were non-compliant according to the GM/MS Ordinance No. 888, dated May 4, 2021, requiring intervention practices either by the establishments themselves or even by the responsible regulatory bodies.

Keywords: water potability; total coliforms; *E. coli*; analysis reports.

1 INTRODUÇÃO

A água é importante recurso natural para a manutenção da vida e para o progresso humano e desenvolvimento social (Pang *et al*, 2021). Sua qualidade impacta na vida do ser humano pois esta participa de todos os aspectos de sua vida, desde sua alimentação e higiene sendo parte vital de seu sistema biológico, até mesmo para as atividades da sociedade como o cultivo de vegetais, criação de animais, industrialização de produtos de diversos segmentos, transporte (fluvial) e recreação. Para certas atividades, principalmente para consumo humano e produção de alimentos, a qualidade da água é essencial principalmente para assegurar a saúde do ser humano (Chiarini *et al*, 2022).

Porém, as mesmas atividades que são importantes para a sobrevivência do ser humano, como a produção de produtos, geram resíduos que poluem o meio ambiente causando impactos nos recursos hídricos, podendo desencadear sérios problemas a sociedade e ameaçando a saúde humana e a economia (Wang; Wang; Wang, 2021). Além da poluição por efluentes, a água bruta pode possuir contaminantes carregados pela passagem da água da chuva até o corpo d'água podendo incluir dentre estes contaminantes a matéria orgânica, os sólidos inorgânicos, pesticidas, fertilizantes, microrganismos patogênicos e micro poluentes orgânicos (Belló, 2023).

O consumo de água poluída ou até mesmo que não atenda aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação pode trazer agravos a saúde do ser humano, as denominadas Doenças de veiculação hídrica (DVH). Estas doenças podem desencadear dentre outros sintomas, as doenças diarreicas graves que causam sérios danos à saúde do ser humano podendo levá-lo a morte, principalmente quando ocorrem em grupos vulneráveis (crianças) (Rieger; Penha; Teixeira, 2021).

No Brasil, os Padrões de potabilidade de água são estabelecidos pelo Ministério da Saúde por meio da Portaria GM/MS n° 888, de 4 de maio de 2021 que preconiza os procedimentos de controle e vigilância da água para consumo humano além de definir seus padrões de potabilidade (Costa *et al*, 2022; Brasil, 2021) que envolve a identificação de coliformes totais e termotolerantes e/ou *Escherichia coli*.

Os coliformes totais são um grupo de bactérias membros da família *Enterobacteriaceae* que são constituídos de bactérias gram-negativas que não formam esporos, podendo ser aeróbicos ou anaeróbicos facultativos. Estes microrganismos possuem a capacidade de fermentar a lactose à 35°C entre 24 e 48 horas, capacidade esta que é utilizada para identificar a presença destes (Lima; Santos; Silva, 2020; Lima; Rios, 2020). Sua presença

na água indica que esta foi submetida a um tratamento inadequado ou houve sua contaminação pelo meio ambiente estando seu consumo associado ao desenvolvimento de doenças gastrointestinais (Kuffour, 2020).

Em Uberlândia, um dos setores que auxilia a Vigilância Ambiental em Saúde a monitorar a qualidade da água para consumo humano é o Laboratório de Controle de qualidade em saúde, que realiza a coleta de água para a realização de análises físico-químicas e/ou microbiológicas, em instituições públicas e privadas (de ensino, saúde, lazer entre outras) (Uberlândia, 2023).

Tendo em vista a importância da qualidade da água na saúde do ser humano e as avaliações realizadas na cidade de Uberlândia, este estudo teve como objetivo avaliar as análises microbiológicas realizadas nas instituições de educação (pública e privada), saúde (pública) e outras instituições diversas (instituições públicas e ONG's), pelo Laboratório de Controle de qualidade em saúde da cidade de Uberlândia – MG.

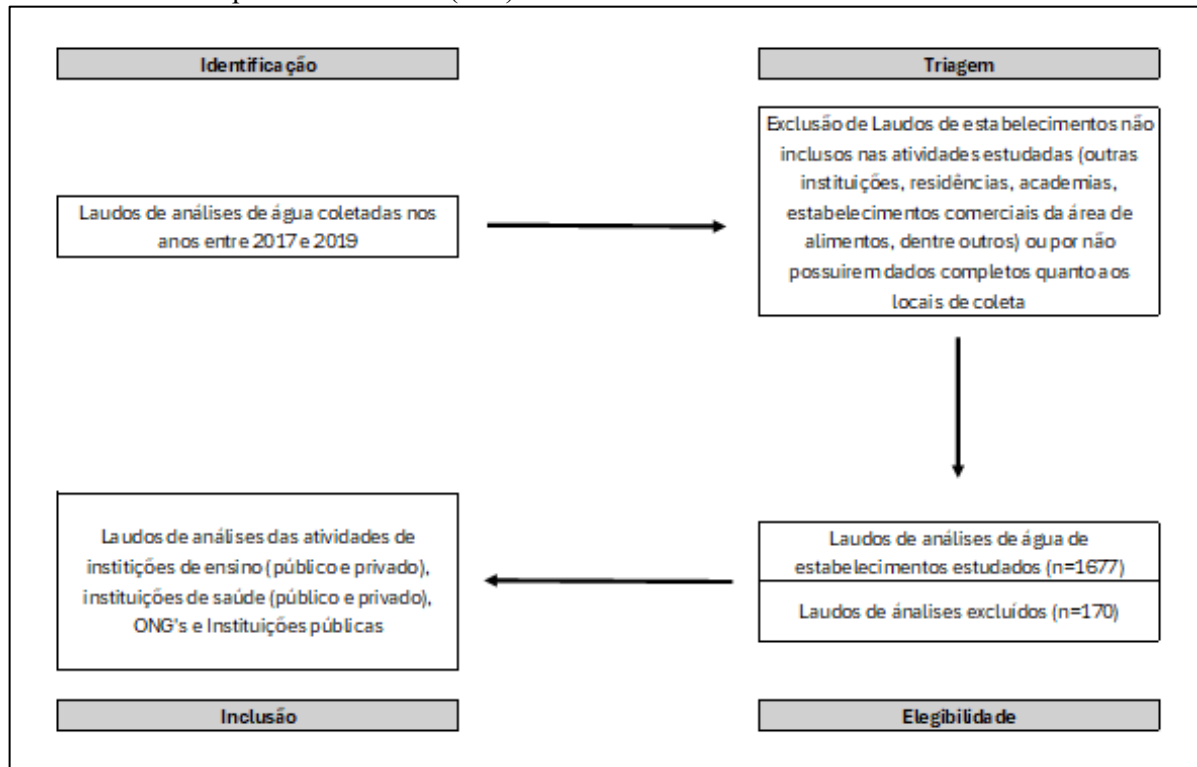
2 MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Controle de Qualidade em Saúde da Vigilância Sanitária do Município de Uberlândia (MG). Foi realizado um estudo quali-quantitativo, descritivo, retrospectivo e documental utilizando os laudos de análises de qualidade da água emitidos pelo Laboratório de Controle de qualidade em Saúde da Vigilância Sanitária, por meio de levantamento de resultados não conformes. Para acesso a essa documentação foi solicitada autorização perante a Secretaria de Saúde do Município de Uberlândia por intermédio do Núcleo de Estágios e Pesquisas da Secretaria Municipal de Saúde (Anexo A).

A coleta de dados foi realizada por meio do Banco de dados disponíveis dos Laudos de Análises de coletas realizadas de janeiro de 2017 a dezembro de 2019 de empresas que realizavam atividades de: Instituição de ensino (público e privadas), Instituições de saúde (públicas) e ONG's (Organizações não governamentais – relacionadas a atividades de jovens e crianças, auxílio a dependentes químicos e idosos) e Instituições públicas diversas (que incluem: bibliotecas públicas, centro de práticas de esportes, estádio municipal e centro de detenção – presídios, condomínios de idosos, repartições públicas do município e estado). Foram avaliados 615 (de 2017), 396 (de 2018) e 836 (de 2019) laudos de análises, sendo 38 (2017), 1 (2018) e 127 (2019) laudos de análises excluídos por se tratar de análises de água realizadas em estabelecimentos não inclusos nas atividades estudadas (outras instituições,

residências, estabelecimentos comerciais da área de alimentos e fazendas/sítios) e 5 (2017) e 3 (2019) por não apresentarem dados completos sobre qual ponto de coleta foi utilizado para a coleta da água. Os critérios de elegibilidade dos laudos de análise de água considerados nesta pesquisa estão especificados na figura 2.1.

Figura 2.1. Diagrama com as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos laudos de análises da água emitidos pelo Laboratório de qualidade em Saúde da Vigilância Sanitária municipal de Uberlândia (MG).



Fonte: Próprio autor (2023).

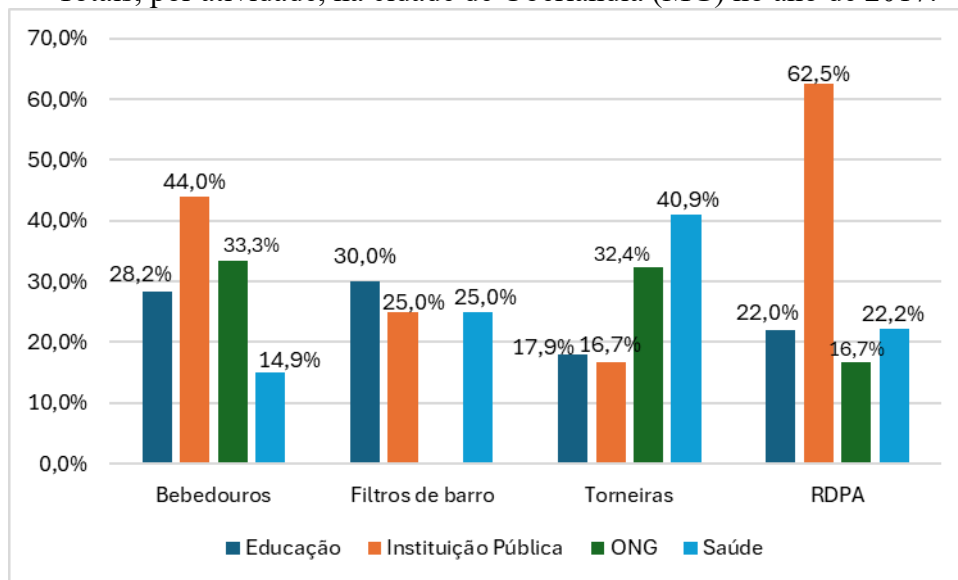
Após a seleção dos laudos que seriam utilizados na pesquisa, os pontos de coleta de água foram enquadrados nos seguintes grupos: bebedouro, filtro de barro, garrafa térmica, lavatório, poço, ponto de água odontologia, ponto de água procedimentos, ponto de água vacina e Rede de distribuição de água. No Apêndice A está relacionada as denominações que foram encontradas nos laudos e incluídas em cada item. Após este enquadramento, nos laudos foram avaliadas as análises microbiológicas de Coliformes Totais e *Escherichia coli*, verificando a presença destes microrganismos nos pontos de coleta de água avaliados.

Os dados foram tratados pelo software Excel® com a quantificação dos resultados positivos para a presença de Coliformes Totais e *Escherichia coli*, conforme a atividade do estabelecimento e os pontos de coletas, e apresentados por meio de gráficos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2017 foram avaliados 572 laudos de análises microbiológicas da água em um total de 161 locais. Os pontos coletados nestes locais estavam distribuídos da seguinte maneira: 216 eram de instituições de ensino, 50 de instituições públicas, 75 de ONG's e 231 de instituições de saúde. Neste ano foram realizadas somente as análises microbiológicas referentes a detecção de coliformes totais e *E. coli*, que são indicadores de contaminação utilizados para avaliação da qualidade da água. Na figura 2.2 pode-se observar a porcentagem de resultados positivos para coliformes totais de acordo com a atividade exercida no local.

Figura 2.2. Porcentagem de estabelecimentos que apresentaram presença de Coliformes Totais, por atividade, na cidade de Uberlândia (MG) no ano de 2017.



Legenda: RDPA – Rede de Distribuição pública de água.

Fonte: Próprio autor (2023).

Na avaliação dos laudos, observou-se a presença de coletas relacionadas a garrafa térmica (que ocorreu em um ponto em uma instituição de saúde) e de poços artesianos (dois pontos: um em uma instituição pública e o outro em ONG's). Estes pontos não aparecem na figura (2.2) pois todos estes pontos apresentaram resultados negativos para a presença de coliformes totais e conseqüentemente para *E. coli*. Estes resultados estão abaixo dos encontrados por Costa e colaboradores (2021) onde foi observado 100% (n=4) de contaminação por coliformes totais e 50% (n=2) por *E. coli* em amostras de poços em sítios da cidade de Catolé do Rocha (PB); por Ferreira e colaboradores (2023) que também encontraram contaminação em 100% (11) das amostras de água oriundas de abastecimento

por poço artesiano em escolas da rede municipal de São João Caru (MA); e por Oliveira e colaboradores (2023) onde foi verificada a contaminação de 100% (n=2) das amostras coletadas por *E. coli* em garrafas térmicas em uma universidade em Anápolis (GO).

As águas oriundas de poços artesianos são água subterrâneas que representam 97% da água doce e líquida da terra. Para seu consumo seguro é importante a monitorização da qualidade da água e a realização de testes periódicos pois isso garante a segurança das pessoas que realizam o consumo desta água quanto a contaminações subterrâneas que não são visíveis (Spinelli, 2023).

Outro ponto importante são as garrafas térmicas que também representam um problema grave de contaminação quanto a presença de coliformes totais e *E. coli* quando não são higienizadas adequadamente. A umidade e temperatura de armazenamento nestes recipientes são propícias ao crescimento microbiano, o que favorece a proliferação de bactérias e fungos. Por isso, o controle e higienização adequada destes recipientes são de extrema importância tendo em vista que estes são uma opção segura para armazenamento de líquidos quentes ou frios (Oliveira *et al*, 2023).

A avaliação da qualidade de água em ambientes escolares é de suma importância pois a escola é uma extensão da casa da criança/adolescente, onde este ocupa um terço do seu dia permanecendo neste ambiente ingerindo bastante água. A má qualidade desta pode representar déficit de aprendizado ao aluno podendo afetar os dias escolares da criança devido a doenças relacionadas com a água (Alencar *et al*, 2020).

Nas coletas realizadas em instituições de ensino, foi possível observar que a maior parte das não conformidades encontradas nos laudos de análises estão relacionadas a presença de coliformes totais nas águas coletadas em filtros de barro (30,0% - n=3) e em bebedouros (28,2% - n=24), que são nestes casos, a água consumida pelos estudantes e/ou até mesmo utilizadas na preparação dos alimentos. A presença deste grupo de microrganismos na água de consumo das escolas é preocupante pois neste ambiente as crianças permanecem grande parte do seu dia, principalmente as menores de 5 anos, e a água fornecida a estas crianças precisa ser segura para consumo e higienização das mãos (Kuffour, 2020).

A contaminação desta água pode ser atribuída a diversos fatores como falhas no sistema de tratamento da água, recontaminação no sistema de distribuição ou até mesmo falha na higienização dos bebedouros e filtros. Outro fator que pode estar relacionado é a higienização da caixa d'água, que deve ser realizada a cada 6 meses, ou em intervalos menores no caso da ocorrência de retorno de água ou até mesmo entrada de pragas e insetos na caixa d'água, devendo haver o registro desta higienização e ser realizada por profissional

capacitado para a higienização desse reservatório (Lima; Rios, 2020). A realização inadequada da limpeza e manutenção podem favorecer a presença e sobrevivência de microrganismos patogênicos incluindo os coliformes totais (Herphs *et al*, 2023).

Os resultados positivos em bebedouros obtidos neste estudo estão acima dos observados no estudo Alencar *et al* (2020) onde foram avaliadas amostras de água de bebedouros de escolas no município de Alagoa Grande (PB) observando presença de coliformes totais em apenas 10% (2) das amostras. Outros estudos obtiveram resultados parecidos com esta pesquisa com 28,57% (n=4) das escolas estudadas apresentando água de bebedouros com contaminação por coliformes totais (Lima; Santos; Silva, 2020); e 33,3% (n=1) das instituições de ensino superior no município de Mafra – SC apresentando contaminação por coliformes totais (Schafaschek *et al*, 2024). Porém, em comparação a países com nível sanitário precário como Gana, onde em avaliação da água de escolas foi observado a presença em 70% (7) das amostras coletadas (Kuffour, 2020) este estudo apresentou índices baixos de contaminação da água por coliformes totais.

Já os resultados obtidos nos filtros estão relacionados aos filtros utilizados nas cozinhas destas instituições de ensino na preparação de alimentos nas escolas. A contaminação destas fontes de água são uma preocupação, principalmente quando nos referimos a possibilidade de ocorrência da contaminação dos alimentos das refeições dos alunos e servidores destes locais e conseqüente ocorrência de surtos de doenças de origem alimentar (DTA's).

Portanto, para a manutenção da qualidade desta água é de suma importância o controle de manutenção e de higiene dos reservatórios de água destes locais como o tratamento da água, limpezas periódicas e conservação dos reservatórios, filtros e bebedouros (Amorim; Costa, 2022; Andrade *et al*, 2016).

Dentre as medidas preventivas citadas anteriormente para a garantia do consumo de água de qualidade, o tratamento da água, é de responsabilidade das redes de abastecimento públicos de água que são empresas (públicas ou privadas) que realizam os processos de tratamento adequado da água. Esses processos são realizados em estações de tratamento onde a água bruta é transformada em água potável que é a adequada para o consumo humano. Estas empresas também são responsáveis pelo sistema de distribuição de água (Schafaschek *et al*, 2024).

Quanto as avaliações realizadas da rede de abastecimento de água, onde foram coletadas águas das torneiras que recebem água diretamente da rua, 22,0% (13) das amostras coletadas de água apresentaram resultado positivo quanto a presença de coliformes totais em

instituições de educação. Este resultado está abaixo do encontrado no estudo realizado em escolas Quetzaltenango (Guatemala) onde foram observadas a presença dos coliformes totais em 66,7% (4) (Pieters *et al*, 2023). Em estudo realizado em escolas de Santa Catarina, em 33,3% (n=1) das instituições estudadas foram encontrados coliformes totais nas amostras coletadas em hidrômetros (Schafaschek *et al*, 2024).

A contaminação de águas da rede de abastecimento pode ocorrer por diversos motivos como contaminações que podem ocorrer durante o transporte por tubulações, armazenamento e manuseio, sendo importante o controle/vigilância regular adequada durante estes processos (Costa *et al*, 2021).

Problemas de contaminação da água de abastecimento público também foram encontradas nos outros estabelecimentos estudados, onde foi detectada 62,5% (n=5) de contaminação por coliformes totais em instituições pública, 22,2% (n=12) em estabelecimentos de saúde e 16,7% (n=1) em ONG's. É de extrema importância o monitoramento da água destas instituições para a identificação das fontes de contaminação da água de consumo e evitar que ocorra surtos de DTH's com os usuários de água nestes locais. Em estudo realizado na comunidade do Segredinho (AM) foram encontrados resultados próximos a este estudo havendo contaminação por coliformes totais em 20% das coletas de água realizadas na rede de distribuição (Alves *et al*, 2021).

O monitoramento das redes de abastecimento de água ocorre pelos responsáveis por essas redes, que no caso da cidade Uberlândia é realizada pelo DMAE (Departamento Municipal de água e esgoto) que também é integrante do VIGIÁGUA. Este programa integra várias ações que tem como objetivo garantir a população acesso a água em quantidades compatíveis e padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente. Os dados obtidos no monitoramento da água tratada pelo DMAE são realizados pelo controle das Estações de tratamento de água (ETA's – Bom Jardim, Sucupira e dos distritos), que realizam a avaliação da água até a saída para as residências, coletando 330 amostras por mês.

Na avaliação dos laudos mensais de análise da água de 2017 emitidos pela empresa BIOÉTICA, contratada pelo DMAE, foi verificado que todas as amostras obtiveram resultados negativos para a presença de coliformes totais. Já o resumo apresentado pelo órgão quanto as análises de qualidade da água potável, que incluiu coletas nas estações de tratamento de água da unidade de Sucupira e unidade Bom Jardim e suas redes de distribuição obteve-se 100% de ausência de coliformes totais (UFC/100mL) nas estações de tratamento de água e 95% de ausência de coliformes totais (UFC/100mL) nas redes de distribuição, havendo portanto a incidência de 5% de presença de coliformes totais nas redes de distribuição

(Uberlândia, 2024), podendo ser um dos motivos das contaminações encontradas nos pontos de coleta realizadas nas diversas instituições.

Os parâmetros da rede de distribuição de água e da água que chega nos estabelecimentos encontrados nesta avaliação dos laudos emitidos pelo DMAE, está bem abaixo dos encontrados em diversos estudos que relataram os dados emitidos no SISAGUA. Em estudo realizado no SISAGUA do estado do Amazonas onde obteve-se 38,88% em 2016, 34,01% em 2017, 32,43% em 2018, 22,81% em 2019 e 18,60% em 2020 de presença de coliformes totais (Santana *et al*, 2021). Outro estudo realizado no estado do Tocantins relatou que no SISAGUA o estado obteve 8,44% em 2017, 11,59% em 2018, 14,05% em 2019 e 13,59% em 2020 de não conformidades quanto a presença de coliformes totais no total das amostras coletadas (Pereira *et al*, 2021).

Os dados gerados nestes controles, que são realizados por diversos órgãos, que incluem o DMAE e a vigilância ambiental em saúde na cidade de Uberlândia (MG), são inseridos no SISAGUA que auxilia no gerenciamento de risco possibilitando a geração de informações em tempo hábil, o que torna possível o planejamento, tomada de decisão e ações relacionadas a água para consumo humano (Ministério da Saúde, 2023).

Outro ponto que apresentou não conformidades foram as torneiras sendo que as instituições de saúde apresentaram os maiores índices com 40,9% (n=9). Este ponto também apresentou grandes porcentagens em outras atividades como em ONG's com 32,4% (n=10) e em instituições de Educação com 17,9% (n=10) de resultados positivos. Este resultado é preocupante pois estes pontos estão localizados na maioria das vezes em banheiros ou refeitórios, podendo ser utilizados para a higienização dos usuários para a realização de atividades como alimentação, ou pode até mesmo ser utilizada nas atividades de preparação de alimentos e/ou higienização de utensílios que serão utilizados pelos usuários para alimentação.

Muniz e colaboradores (2023) encontraram resultados acima do que os encontrados neste estudo para instituições de ensino, tendo a presença de coliformes totais em 43% (n=3) do total das amostras analisadas de torneiras da cozinha das instituições de ensino médio de São Luís (MA). Outro estudo apontou maiores não conformidades em relação a água de torneira, obtendo 60% (n=6) resultados positivos para coliformes totais escolas públicas da cidade de Belém (PA) (Almada *et al*, 2024). Resultados abaixo dos obtidos nesta pesquisa foram encontradas em instituições públicas de ensino participantes na cidade de Porto Seguro (BA) relatando a ausência de coliformes totais em 100% (n=4) das amostras coletadas (Herphs *et al*, 2023).

Nas instituições de saúde, foram avaliados mais outros dois pontos que não estavam presentes nas outras atividades avaliadas, por serem pontos específicos das atividades exercidas por instituições de saúde que são os pontos de água de vacinas, de odontologia e de procedimentos, onde obteve-se resultados positivos para a presença de coliformes totais em 27,8% (n=5), 13,8% (n=3) e 21,4% (n=4), respectivamente, para os pontos de água coletados nas respectivas instituições.

A qualidade da água destes pontos é de extrema importância pois estão situadas em ambientes que servem para avaliação de pacientes, realização de curativos, esterilização de equipamentos, lactários, produção de dietas enterais dentre outros procedimentos que são considerados críticos dentro de um hospital. Outro ponto importante são os usuários destes serviços, que na maioria das vezes são indivíduos debilitados que estão susceptíveis (imunidade baixa) a contaminações e estas contaminações ocasionadas por essa água pode desencadear em piora do quadro destes pacientes, podendo resultar em óbito (Scavazini; Américo-Pinheiro, 2020).

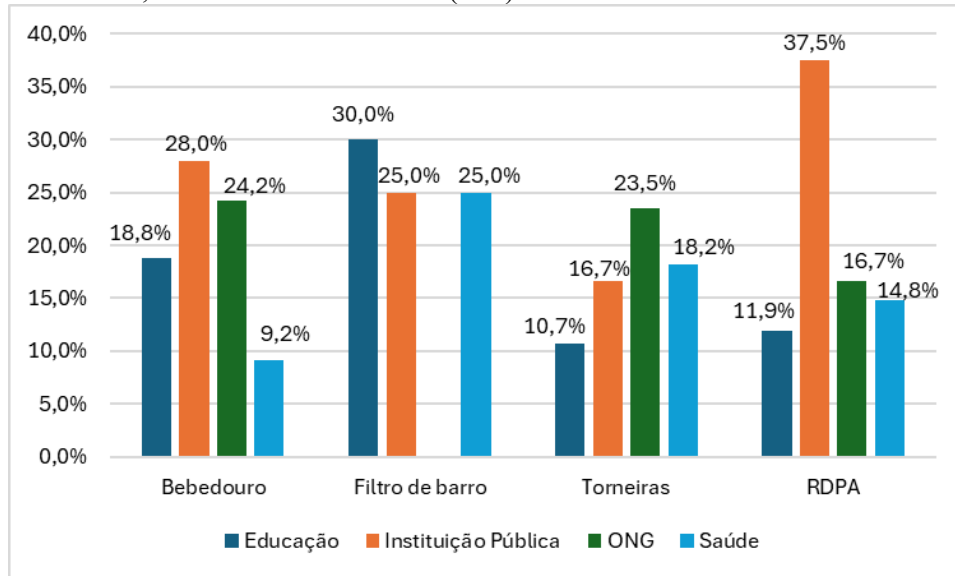
Na literatura são poucos os estudos desenvolvidos para a caracterização da qualidade da água destes ambientes hospitalares. Alguns estudos realizados com a água utilizada na diálise obtiveram ausência de coliformes totais em todas as amostras coletadas (n=15) em um hospital da cidade de Santarém (AM). É importante ressaltar que em muitos casos, a água utilizada em certos procedimentos críticos hospitalares requer requisitos de qualidade mais rigorosos do que os considerados neste estudo (Bentes; Meschede, 2021).

Como podemos observar nos resultados obtidos, cerca de 48,4% (n=78) das instituições estudadas apresentaram não conformidades em algum ponto de coleta avaliado quanto a presença de coliformes totais na água, o que contraria a Portaria nº2.914, de 12 de dezembro de 2011, que era a legislação vigente na época das avaliações, que determina que as análises de coliformes totais devem ter ausência de coliformes totais em 100 mL de água em 95% das amostras coletadas (Brasil, 2017), ou seja, quase metade das instituições avaliadas utilizam água fora dos padrões de coliformes totais definidos pela legislação vigente. Por esse motivo, além das análises realizadas, devem ser realizadas também orientações e cursos que possam instruir os responsáveis por estas instituições sobre as medidas de controle e medidas corretivas, para que se evite a ocorrência de DVH's em usuários/trabalhadores destas instituições.

Porém, a presença de coliformes totais não garante a presença de coliformes de origem fecal, como pode ser observado nos estudos de Lima e Rios (2020), onde somente 1 das cinco amostras que apresentaram resultados positivos para coliformes totais, apresentaram positivos

para coliformes termotolerantes. Os coliformes termotolerantes são aqueles coliformes totais que apresentam a capacidade de continuar fermentando a lactose, com formação de gás em temperaturas de 44-45°C por 24 horas sendo a *E. coli* uma representante destes grupos (Lima; Rios, 2020).

Figura 2.3. Porcentagem de estabelecimentos que apresentaram presença de *Escherichia coli*, por atividade, na cidade de Uberlândia (MG) no ano de 2017.



Legenda: RDPA – Rede de Distribuição pública de água.

Fonte: Próprio autor (2023).

No laboratório de Controle de Qualidade em Saúde de Uberlândia (MG) não são realizadas as análises para a detecção dos coliformes termotolerantes, sendo realizada quando a amostra apresenta resultado positivo para coliformes totais, a análise para a detecção de *E. coli*, que é outro parâmetro importante na qualidade da água. Este microrganismo tem habitat primário no intestino de animais de sangue quente e sua presença na água indica que esta foi contaminada por fezes humanas e/ou de outros animais (Putri; Indah; Helard, 2022). Na figura 2.3 são apresentadas as porcentagens de resultados positivos para este microrganismo.

Em instituições de ensino, todas as amostras que foram positivo para coliformes totais também foram para *E. coli* em amostras de filtro de barro. Em amostras de água coletadas em bebedouros, apenas 18,8% (16) do total das amostras apresentaram resultado positivo para a *E. coli*. A investigação da presença de outros microrganismos é de extrema importância, pois por mais que não haja a presença da *E. coli*, outros microrganismos podem estar presentes como mostra o estudo desenvolvido Amorim (2021), onde foram identificadas em amostras positivas para a presença de coliformes totais, além *E. coli*, a presença também de *Enterobacter aerogenes* e *Klebsiella pneumoniae*.

Os resultados obtidos nesta pesquisa estão abaixo dos encontrados em estudo realizado na cidade de Uberlândia, entre os anos de 2015 e 2016, onde 25% (24) das amostras avaliadas em escolas públicas do município apresentaram contaminação por *E. coli* em bebedouros das escolas (Sampaio; Silveira, 2021). Outro estudo realizado em escolas da cidade de Cruz das Almas apresentou contaminação em 12% (n=3) das escolas no período de seca e em 24% (n=6) das escolas em época de chuva, por *Escherichia coli*, dados próximos aos encontrados neste estudo (Andrade *et al*, 2016). Apesar de não ter sido um parâmetro avaliado neste estudo, períodos de chuva e seca também pode afetar a qualidade da água.

Os índices encontrados neste estudo alertam para a necessidade de maior controle nestas instituições para identificar possíveis falhas nos sistemas de distribuição de água ou até mesmo na estrutura predial, que incluem a higienização de reservatórios e bebedouros (Andrade *et al*, 2016). Uma das falhas possíveis pode estar relacionada aos elementos filtrantes dos bebedouros e filtros, que não estão influenciando na melhoria da qualidade da água pelo fato de estes terem perdido a capacidade de reter microrganismos pois a água que passou nos filtros anteriormente apresentava índices altos de contaminação (Sampaio; Silveira, 2021).

É necessária a intervenção sobre essas possíveis falhas, pois este microrganismo pode ocasionar diversas doenças como *E. coli* O157:H7 que pode causar a síndrome hemolítica urêmica, uma doença grave que pode ser letal para crianças, idosos e pessoas imunocomprometidas (Andrade *et al*, 2016). É bom ressaltar que a presença deste microrganismo na água de consumo direto (no caso dos bebedouros e filtros) ou até mesmo na água de preparação de alimentos (como no caso dos filtros) pode representar um grande risco de surto tendo em vista que as crianças e adolescentes são o grupo predominante nas instituições de ensino estudadas.

Índices de contaminação de filtros também foram observadas em instituições públicas e de saúde, onde foram observados índices de 25,0% (n=1) de contaminação por *E. coli* nestes pontos. Em bebedouros foram observados índices maiores para instituições públicas (28,0% - n=7) do que em instituições de saúde (9,2% - n=8). Em ONGs também foram observadas contaminações por este microrganismo apresentando 24,2% (n=8). A contaminação destes pontos de água é preocupante principalmente, tendo em vista o público/consumidor da água e/ou alimentos nestas instituições: na área de saúde, temos um público mais susceptível, que geralmente já possui algum tipo de doença, que pode ser agravada pelo consumo de água contaminada; já as ONG' estudadas, são instituições que realizam algum tipo de projeto com crianças e/ou jovens e idosos ou até mesmo realizam algum tipo de tratamento com pessoas

que possuem algum tipo de dependência química. Nestes dois casos, o consumo de água por esses públicos pode desencadear no desenvolvimento de doenças graves podendo levá-los a óbito.

Dentre as fontes apontadas da origem da contaminação por *E. coli*, incluem as condições da água de distribuição da rede pública. Em instituições públicas, a contaminação por *E. coli* apresentou altos índices na Rede de distribuição pública de água, apresentando 37,5% (n=3). Nas outras instituições, foram observados também índices altos de contaminação em ONG's (16,7% - n=1), instituições de saúde (14,8% - n=8) e de educação (11,9% - n= 7), apontando que as contaminações encontradas nas águas coletadas em filtros e bebedouros podem ter origem na própria rede de distribuição de água.

Os resultados obtidos neste estudo estão acima dos encontrados no estudo realizado por Sampaio e Silveira (2021), onde na cidade de Uberlândia foram encontradas contaminação em 1% (n=1) das amostras de água coletadas da rede de distribuição pública de água (Sampaio; Silveira, 2021). Resultados acima dos encontrados neste estudo foram relatados por Schafaschek e colaboradores (2024), onde 33,3% (n=1) das escolas da cidade de Mafra (SC) apresentaram contaminação na água coletada dos hidrômetros das instituições.

Outro ponto importante avaliado neste estudo foram as águas das torneiras das instituições, onde obteve-se incidência menor da presença de *E. coli* na maioria das atividades, em relação aos resultados obtidos de coliformes totais. Foram 10,7% de presença de *E. coli* em instituições de educação (redução de 10 para 6 amostras), 23,5% em ONG's (de 11 para 8 amostras) e 18,2% em instituições de saúde (redução de 9 para 4 amostras). Para as instituições públicas, as mesmas amostras que obtiveram resultados positivos para coliformes totais, também apresentaram resultados positivos para *E. coli*.

Da mesma forma que foi observado nas avaliações dos coliformes totais, as instituições públicas apresentaram maiores índices de contaminação (37,5%) por *E. coli*. Este é um resultado preocupante nestas instituições já que muito das vezes esses pontos de águas são utilizados na higienização das mãos dos usuários ou até mesmo para a preparação de alimentos, e como já foi comentado, a contaminação destes usuários pode causar agravos a sua saúde.

Os resultados obtidos em instituições de saúde estão abaixo dos encontrados por Sampaio e Silveira (2021) onde 29% (n=28) de contaminação em escolas públicas do município apresentaram resultados insatisfatórios quanto a presença de *E. coli* na água destas instituições. No estudo realizado nas escolas públicas de Belém (PA) não foram encontradas a

presença de *E. coli* nas águas coletadas de torneiras (n=10) (Almada *et al.*, 2024), resultado menor do que o encontrado neste estudo e que atendem a legislação.

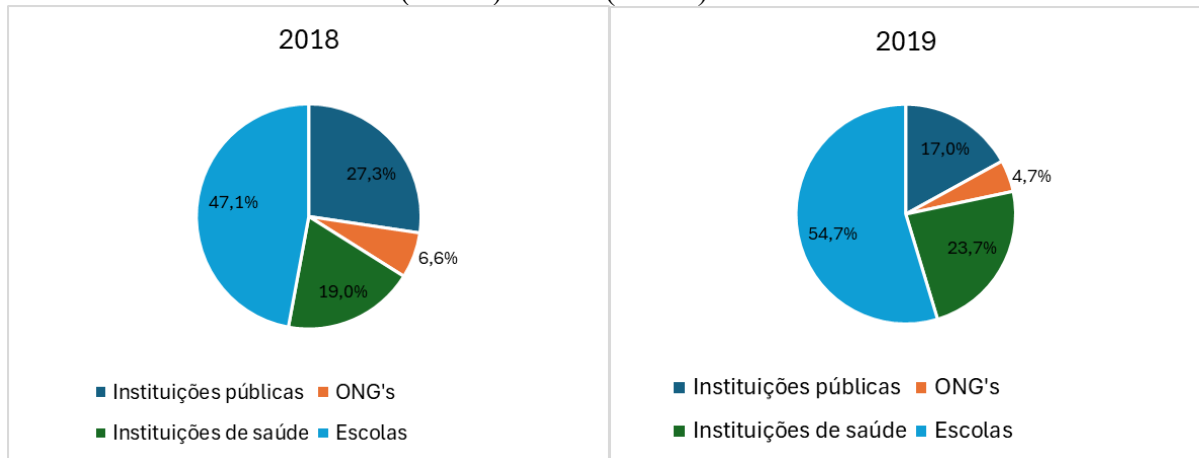
Quanto aos pontos de água das áreas odontológicas, de procedimentos e de vacina, foram observadas diminuições na presença de *E. coli* em relação a presença de coliformes totais em alguns pontos. Em relação aos pontos de água odontológicos, todas as amostras que apresentaram resultado positivo para coliformes totais também apresentaram resultado positivo para a presença de *E. coli* (21,4%). Já os pontos de água de procedimentos e vacinas apresentaram redução em relação aos de coliformes totais, onde 75% e 20% respectivamente, das amostras que apresentaram positivo para coliformes totais apresentaram também positivo para *E. coli* (10,0% - n=3 procedimentos; 11,1% - n=2).

Nos resultados publicados pelo DMAE sobre a potabilidade de água nas estações de Tratamento de água e nas redes de distribuição não foram avaliadas a presença de *E. coli* na água pois as avaliações de coliforme termotolerantes realizadas em todas as águas avaliadas (100%) obtiveram como resultado a ausência destes (Ministério da Saúde, 2023).

Portanto, quanto aos resultados positivos de *E. coli* nas amostras de água coletadas, 35% (n=57) dos estabelecimentos participantes das coletas apresentaram ao menos um ponto com presença de *E. coli*. Segundo a Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 que era a legislação vigente na época das avaliações, a água para consumo e atividades do ser humano deve possuir ausência de *E. coli* em 100 mL de água (Brasil, 2017). A grande porcentagem de contaminações por este microrganismo é preocupante pelo agravamento a saúde que pode ocorrer quando se é contaminado por este microrganismo. Dentre os 57 estabelecimentos que apresentaram contaminação para *E. coli*, 23 (40,4%) são instituições de saúde e 21 (36,8%) são de instituições de ensino, o que é preocupante tendo em vista que os usuários destes serviços são um público susceptível as doenças de origem hídrica.

Nos anos de 2018 e 2019, participaram das coletas, respectivamente, 102 e 187 estabelecimentos no total (Figura 2.4). Quanto a quantidade de pontos coletados, em 2018 houve menos coleta que 2017 e em 2019 mais pontos foram coletados em relação aos dois últimos anos. Todos os pontos coletados nestes anos apresentaram resultados foram negativos para coliformes totais e *E. coli*.

Figura 2.4. Gráficos Representando a porcentagem dos locais de coleta em relação ao total nos anos de 2018 (n=395) e 2019 (n=706).



Fonte: Próprio autor (2023).

Alguns estudos relatam também a não identificação destes microrganismos em de escolas do ensino fundamental onde não identificado *Escherichia coli* na água de bebedouros na cidade Sertão do Pajeú-PE (Lima; Santos; Silva, 2020) e na cidade de Petrolina-PE (Batista *et al*, 2020). Esses resultados obtidos nos anos de 2018 e 2019 representam que 100% das instituições participantes das avaliações apresentaram água que atende aos requisitos estabelecidos pela Portaria de Consolidação n°5, de 28 de setembro de 2017.

4 CONCLUSÃO

Tendo em vista os resultados obtidos, podemos concluir que as avaliações da qualidade obtidas nos anos de 2018 e 2019 foram melhores do que as observadas nos anos de 2017, tendo em vista que as dos dois primeiros anos apresentaram ausência completa de coliformes totais e *E. coli* nas amostras coletadas apresentando conformidade com a legislação vigente.

Quanto aos resultados obtidos em 2017, é bom ressaltar que ações corretivas são importantes de serem aplicadas em situações em que resultados positivos de coliformes totais e *E. coli* são encontrados em água de consumo, principalmente nos casos de instituições de saúde, de educação, públicas e ONG's tendo em vista a quantidade de usuários que estes locais possuem, e principalmente, nos casos das instituições de saúde, educação e ONG's, que os públicos alvos destes locais são mais susceptíveis as doenças de veiculação hídrica, podendo no caso de consumo da água causar grandes surtos e/ou agravar as doenças dos usuários, podendo leva-los à óbito.

Outro parâmetro importante na avaliação da água são os padrões físico-químicos, que também são preconizados pela legislação (Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021) e que não foram avaliados pelo laboratório nos anos avaliados (2017 a 2019). Sua avaliação é importante pois a qualidade da água não se resume somente a presença ou não de certos microrganismos, mas também características físicas e químicas como a cor e composição da água (presença ou não de substâncias tóxicas).

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Eduardo da Silva *et al.* Análise microbiológica e correlação do pH da água dos bebedouros utilizada para o consumo humano em escolas do município de Alagoa Grande – Paraíba. **Revistas ciências médicas e biológicas, Salvador**, v. 19, n. 3, p. 457-465, 2020.
- ALMADA, Chanaya Pinheiro *et al.* Análise da qualidade microbiológica da água de escolas públicas da cidade de Belém, Estado do Pará (PA). **Research, Society and Development**, v. 13, n. 2, 2024.
- ALVES, Mateus Higo Daves *et al.* Saneamento e qualidade da água de consumo: Comunidade do Segredinho, Amazônia, Pará. **Nature and conservation**, v. 14, n. 2, 2021.
- AMORIM, Carolina Ferreira *et al.* Análise bacteriológica da água em bebedouros de escolas municipais de Feira de Santana/BA. **Research Society and Development**, v. 10, n.1, 2021.
- AMORIM; Maria Júlia Leal; COSTA, Jandson Vieira. Qualidade da água disponibilizada para consumo em escolas públicas no Brasil: revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 17, 2022.
- ANDRADE, Marcos Vinicius Silva de *et al.* Microbiological evaluation of drinking water available in schools in Cruz das Almas, Brazil. **African Journal of Microbiology Research**, v. 10, n. 41, p. 1759-1766, nov., 2016.
- BATISTA, Maria Francisca Coelho *et al.* Saúde e qualidade da água: padrões físico-químicos e microbiológicos de águas de bebedouros consumidas em escolas públicas de Petrolina-PE. In: Seminário do programa de pós-graduação em educação profissional e tecnológica, I., 2020, Salgueiro. **Anais ... Salgueiro: IFsertãoPE**, 2020.
- BELLÓ, Sergio Luiz. **Filtração em margem inversa aplicada no tratamento de água de ecossistemas lênticos: recuperação e renaturalização de lagos**. São Paulo: Editora Dialética, 2023.
- BENTES, Valeria de Sousa; MESCHEDÉ, Marina Smidt Celere. Qualidade da água utilizada em serviços de hemodiálise antes e após passar por sistema de tratamento em Santarém, Oeste do Pará, Amazônia. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 80, p. 1-13, 2021.
- BRASIL. Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Dispõe sobre a consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial [da] União**. 28 set. 2017.
- BRASIL. Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial [da] União**. 14 jun 2021.
- CHIARINI, Gabriel da Silva *et al.* Análise de qualidade da água distribuída na cidade de Altamira-PA. **Research, Society and Development**, v. 11, n.15, 2022.

COSTA, Patrícia da Silva *et al.* **Água no semiárido brasileiro: qualidade em escolas rurais de Catolé do Rocha – PB. Desenvolvimento sustentável e mutações no agrário brasileiro: lutas e resistências: científica digital**, 2021.

COSTA, Karla Gabrielle Rodrigues *et al.* Análise da qualidade da água no abastecimento público do município de São José dos Quatro Marcos – MT. **Cadernos UniFOA**, n. 50, dez. 2022.

FERREIRA, Gleyciane Magalhães *et al.* Projeto qualidade microbiológica da água no ambiente escolar como subsídio para atividades de educação em saúde. **Concilium**, v. 23, n. 5, 2023.

HESPHS, Laiara Souza *et al.* Análises físico-químicas e microbiológicas da água destinada ao consumo humano em instituições públicas de ensino da cidade de Porto Seguro BA. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 19, n. 55, 2023.

KUFFOUR, Richard A. Assessment of Water Used in Basic Schools and Its Impact on School Feeding Programme, A Case Study in Mampong Municipality. **East African Scholars Journal of Agriculture and Life Sciences**, v. 3, n. 9, p. 295-303, set., 2020.

LIMA, Armando Ramos de; SANTOS, Raissa da Conceição; SILVA, Gabriela Cavalcante da. Avaliação da qualidade da água em bebedouros em escolas de Ensino Fundamental Ide cidade do Sertão do Pajeú-PE. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 10, n. 2, p. 45-49, 2020.

LIMA, Tatiana Maria de Freitas Gomes; RIOS, Danielle Alves da Silva. Avaliação microbiológica de água para consumo em instituições de ensino fundamental de rede pública. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 36201-36208, 2020.

MINISTERIO DA SAÚDE, 2023. **SISAGUA**. Disponível em:<
<http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/paginaExterna.jsf#:~:text=O%20Programa%20Nacional%20de%20Vigil%C3%A2ncia,de%20potabilidade%2C%20estabelecido%20na%20legisla%C3%A7%C3%A3o>>. Acessado em: 24 abr 2023.

MUNIZ, Ana Carolina da Silva *et al.* Qualidade da água de consumo humano que abastece escolas públicas de ensino médio no município de São Luís – MA. **Ciências biológicas e da saúde: integrando saberes em diferentes contextos**, v. 3, 2023.

OLIVEIRA, Lettícia Cunha *et al.* Avaliação microbiológica de bebidas de café armazenadas em garrafas térmicas. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 27582-27597, 2023.

PANG, Min. *et al.* Simulation of the Parameters Effecting the Water Quality Evolution of Xuanwu Lake, China **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 11, 2021.

PEREIRA, Maryelle Gonçalves *et al.* Qualidade da água para consumo humano e doenças diarreicas agudas no estado do Tocantins. **Revista de engenharia e Tecnologia**, v. 13, n. 2, jun. 2021.

PIETERS, Michelle M *et al.* Assessment of Water, Sanitation, and Hygiene Conditions in Public Elementary Schools in Quetzaltenango, Guatemala, in the Context of the COVID-19 Pandemic. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 20, 2023.

PUTRI; INDAH; HELARD. Bacteriological contamination of groundwater affected by septic tanks condition in Koto Tengah district, Padang, Indonesia. **Jurnal Kesehatan Lingkungan**, v. 14, n. 3, p. 163-170, jul., 2022.

RIEGER, Raquel Andréa; PENHA, Débora de Lima Braga; TEIXEIRA, Evandro Camargos. Waterborne Diseases, Basic Sanitation, and Health: Perspectives for Brazil's Legal Amazon. **The Review of Regional studies**, n. 51, v. 1, 2021.

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; SILVEIRA, Arnaldo Custódio da. Um estudo sobre a qualidade da água destinada ao consumo de alunos nas escolas públicas do município de Uberlândia – MG. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 22, n. 79, p. 180-198, 2021.

SANTANA, André Bento Chaves *et al.* Análise de dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua) no estado do Amazonas, 2016-2020. **Revista Visa em Debate: sociedade, ciência & tecnologia**, v. 9, n. 4, p. 25-34, 2021.

SCAVAZINI, Claudinéia Brito dos Santos; AMÉRICO-PINHEIRO, Juliana Heloisa Pinê. Qualidade da água da hemodiálise do Hospital Regional de Ilha Solteira, SP. **Multítemas**, Campo Grande, v. 25, n. 60, p. 273-293, 2020.

SCHAFASCHEK, Marcilene *et al.* Avaliação Físico-Química e Microbiológica da Qualidade da Água consumida em Escolas do interior de Santa Catarina. **Revistas casos e consultoria**, v. 15, n. 1, 2024.

SPINELLI, Brígida Emanuelli Silva. **Avaliação da qualidade de águas de poços artesianos após percolação por filtro de barro**. 58f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química). Centro de educação e saúde, Universidade Federal de Campina Grande, 2023.

UBERLÂNDIA. 2023. **Vigilância Sanitária**. Disponível em:<
<https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/secretarias/saude/vigilancia-em-saude/vigilancia-sanitaria/>>. Acesso em: 28 mar 2023.

UBERLÂNDIA. 2024. **Qualidade da água**. Disponível em:
<https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/orgaos-municipais/dmae/qualidade-da-agua-2/>. Acesso em: 13 jun 2024.

WANG, Binbin; WANG, Yuanyan; WANG, Shuli. Improved water pollution index for determining spatiotemporal water quality dynamics: Case study in the Erdao Songhua River Basin, China. **Ecological Indicators**, v. 129, out, 2021.

CAPÍTULO 2

QUALIDADE DA ÁGUA NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA (MG): ANÁLISES REALIZADAS NOS ANOS DE 2022 E 2023

RESUMO

A água é uma substância essencial para a sobrevivência do ser humano sendo que esta deve manter os padrões de potabilidade para se evitar a ocorrência de doenças de transmissão hídrica. No Brasil, os padrões físico-químicos e microbiológicos são definidos pela Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021. Em Uberlândia, a fiscalização destes padrões é realizada pela Vigilância Ambiental, e o Laboratório de Controle de qualidade em saúde auxilia este órgão através da realização de análises de potabilidade de água em diversas instituições públicas e privadas da cidade. O objetivo deste estudo é a avaliação dos laudos de análises realizados nos anos de 2022 e 2023. Foram avaliados 906 laudos no ano de 2022 e 1650 laudos no de 2023, sendo classificados quanto ao tipo de atividade e locais/pontos de coleta da água e as avaliações microbiológicas e físico-químicas. Nos anos de 2022 obteve-se um percentual maior de contaminações por *E. coli* (1,5%) e no ano de 2023 por coliformes totais com 7,9%. Quanto aos parâmetros físico-químicos, somente a turbidez em todas as amostras avaliadas no ano de 2023 não apresentou não conformidades ao que se refere a Portaria GM/MS nº888 de 2021. Portanto, de acordo com os dados DMAE, provavelmente as contaminações apresentadas nestes laudos são referentes aos sistemas de distribuição de água e/ou o manejo incorreto da água. Dessa forma, conclui-se que é importante ações educativas por parte da fiscalização e ações corretivas pelo próprio estabelecimento, a fim de eliminar estes parâmetros não conformes e evitar as doenças de transmissão hídrica.

Palavras chaves: Potabilidade de água; laudos de análises; análises físico-químicas; análises microbiológicas.

ABSTRACT

Water is an essential substance for human survival, and it must maintain potability standards to prevent waterborne diseases. In Brazil, the physicochemical and microbiological standards are defined by Ordinance GM/MS No. 888, dated May 4, 2021.

In Uberlândia, the Environmental Surveillance carries out the oversight of these standards, and the Health Quality Control Laboratory assists this agency by conducting water potability analyses in various public and private institutions in the city. The aim of this study is to evaluate the analysis reports conducted in 2022 and 2023. 906 reports from 2022 and 1,650 reports from 2023 were assessed, classified by type of activity, water collection locations/points, and microbiological and physicochemical evaluations. In 2022, a higher percentage of contamination by *E. coli* (1.5%) was observed, and in 2023, by total coliforms, with 7.9%. Regarding the physicochemical parameters, only turbidity in all samples evaluated in 2023 showed no non-compliance with the provisions of Ordinance GM/MS No. 888 of 2021. Therefore, according to the DMAE data, the contaminations presented in these reports are likely related to the water distribution systems and/or improper water handling. Thus, it is concluded that educational actions by the regulatory bodies and corrective actions by the establishments themselves are important in order to eliminate these non-compliant parameters and prevent waterborne diseases.

Keywords: Water potability; analysis reports; physicochemical analyses; microbiological analyses.

1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância essencial para todos os seres vivos sendo insubstituível e essencial em cada etapa da vida. Além de sua essencialidade para a manutenção da vida, esta é necessária também para as atividades humanas como a higienização e preparo dos alimentos, higiene pessoal e hidratação de animais (Oliveira *et al*, 2020).

Para seu consumo seguro, os padrões de qualidade devem ser mantidos sendo que vários fatores os influenciam, incluindo os processos físico-químicos que ocorrem no ambiente aquático e ações antrópicas incluindo resíduos da agropecuária que são ricos em matéria orgânica e microrganismos (tais como leveduras e coliformes termotolerantes) e podem poluir a água (Paiva *et al*, 2020). Estas águas poluídas são veículo de transmissão de uma grande variedade de doenças (Zulpo *et al*, 2006).

As doenças de veiculação hídrica são aquelas em que a água é o veículo de sua transmissão, transportando o agente infeccioso até a fonte de consumo. Dentre estes tipos de doenças que são mais frequentes incluem as doenças diarreicas e infecções de origem intestinal (Stolf; Molz, 2017).

Um dos grupos de microrganismos que podem causar este tipo de doença são os patogênicos de origem entérico de humanos e animais que são transmitidos pela rota fecal-oral (Stolf; Molz, 2017). Estima-se que cerca de 25% destas doenças podem ser atribuídas a três agentes bacterianos e seus diferentes sorotipos, que incluem a *Shigella*, *Salmonella* e *Escherichia coli* (Zulpo *et al*, 2006).

Para a garantia do consumo de água que atenda aos padrões de qualidade, as condições sanitárias das águas para consumo são monitoradas pela realização de análises das bactérias do grupo coliforme, que são microrganismos indicadores de poluição fecal (por estarem presentes na flora intestinal do homem e animais de sangue quente), além da realização da avaliação de parâmetros físico-químicos que são importantes na qualidade da água (Zulpo *et al*, 2006). Esses parâmetros devem atender aos padrões de potabilidade definidos na legislação.

No Brasil, a legislação que define estes padrões é a Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021, que define os padrões microbiológicos e físico-químicos da água após seu tratamento e distribuição (Brasil, 2021). O controle da água para consumo humano também é fiscalizado por meio da Vigilância ambiental que realiza a fiscalização por meio do Programa Nacional de Vigilância da qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) do Ministério da Saúde (Lima *et al*, 2022).

Este programa é composto por um conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública para garantir a população acesso a água em quantidade compatível e com o padrão de potabilidade estabelecido pela legislação vigente (Ministério da Saúde, 2023). Na cidade de Uberlândia (MG), o Laboratório de Controle de qualidade em saúde auxilia a vigilância Ambiental em saúde nesta monitorização da qualidade da água por meio da coleta e realização das análises físico-químicas e microbiológicas. As coletas são realizadas em instituições públicas e privadas de diversas atividades (Uberlândia, 2023).

Tendo em vista o contexto apresentado, este estudo teve como objetivo avaliar os laudos/resultados das análises físico-químicas e/ou microbiológicas da água, de instituições de diversas atividades, realizadas pelo Laboratório de Controle de qualidade em saúde do município de Uberlândia.

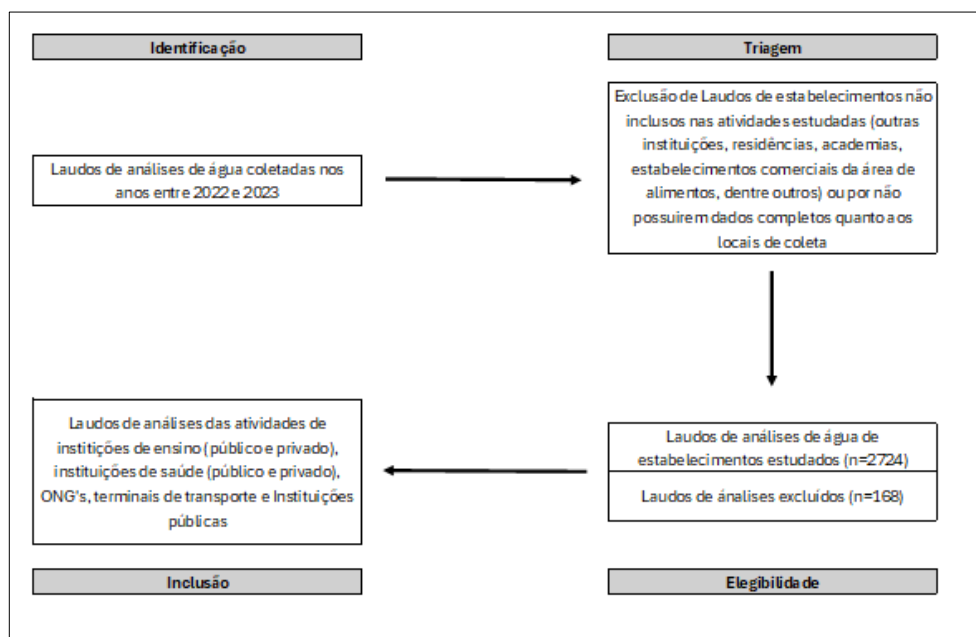
2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Controle de Qualidade em Saúde da Vigilância Sanitária do Município de Uberlândia (MG). Foi realizado um estudo quali-quantitativo, descritivo e documental dos laudos de análises de qualidade da água emitidos pelo Laboratório de Controle de qualidade em Saúde da Vigilância Sanitária, por meio de levantamento de resultados não conformes. Para a realização desta pesquisa foi solicitado acesso a documentação por meio de solicitação de autorização perante a Secretaria de Saúde do Município de Uberlândia por meio do núcleo de Estágios e Pesquisas da Secretaria Municipal de Saúde (Anexo A).

A coleta dos dados foi realizada por meio de Banco de dados disponíveis dos Laudos de Análises de água coletadas de janeiro de 2022 a dezembro de 2023, dos estabelecimentos da área de educação (públicas e privadas), ONG's (organizações não governamentais), de saúde (públicas e privadas), instituições públicas (diversos órgãos públicos municipais e estaduais) e dos terminais de transporte, emitidos pelo laboratório de Controle de qualidade em Saúde da Vigilância Sanitária, por meio do levantamento das análises que apresentaram resultados não conforme a legislação vigente. Foram avaliados 1006 laudos do ano de 2022 e 1718 laudos do ano de 2023. Destes laudos, 95 e 64 laudos, dos anos de 2022 e 2023, respectivamente, foram excluídos por se tratar de estabelecimentos não inclusos nas atividades estudadas (residências/propriedades rurais e estabelecimentos de alimentos) e 5 e 4 laudos dos anos de 2022 e 2023, respectivamente, foram excluídos por não possuírem dados completos referentes ao ponto de coleta que foi realizada a coleta da água. No total,

participaram da pesquisa 216 estabelecimentos no ano de 2022 e 205 estabelecimentos no ano de 2023. Os critérios de elegibilidade dos laudos de análises considerados por essa pesquisa estão especificados na figura 3.1.

Figura 3.1: Diagrama com as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos laudos de análises da água emitidos pelo Laboratório de qualidade em Saúde da Vigilância Sanitária municipal de Uberlândia (MG).



Fonte: Próprio autor (2024).

Após a seleção dos laudos que seriam utilizados na pesquisa, os pontos de coleta de água foram enquadrados nos seguintes grupos: bebedouro, filtro de barro, garrafa térmica, lavatório, poço, ponto de água odontologia, ponto de água procedimentos, ponto de água vacina e Rede de distribuição de água. No anexo II está relacionada as denominações que foram encontradas nos laudos e incluídas em cada item. Após o enquadramento, nos laudos foram avaliados os seguintes parâmetros: Cloro Livre, pH, Turbidez, Coliformes Totais e *Escherichia coli*.

Estes dados foram tratados pelo software Excel® com a quantificação dos resultados positivos para a presença de Coliformes Totais e *Escherichia coli*, e resultados não conformes para os parâmetros de Cloro Livre, pH e Turbidez, conforme a atividade do estabelecimento e os pontos de coletas, e apresentados por meio de gráficos e tabelas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2022, foram avaliados 906 laudos de análises de potabilidade da água sendo um total de 216 locais participantes. Os pontos de coletas estavam distribuídos da seguinte maneira, de acordo com as atividades: 143 em centros de esportes, 228 em instituições de educação, 61 em instituições públicas, 43 em Organizações não governamentais (ONG's) e 437 em instituições de saúde. As avaliações realizadas na água foram as análises físico-químicas (pH, turbidez e cloro residual livre) e/ou microbiológicas (coliformes totais e *E. coli*).

Do total apresentado, somente 637 pontos de coleta de água tiveram um ou mais parâmetros físico-químicos avaliados. Deste total, somente 7 amostras (1,1%) obtiveram valores insatisfatórios para pH, conforme apresentado na tabela 3.1. Esses valores são considerados insatisfatórios pois segundo a Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021 os valores devem estar entre 6,0 e 9,0.

Tabela 3.1. Valores não conformes de pH aferidos nas amostras coletadas no ano de 2022.

Atividade	Local	Ponto de coleta	pH
Saúde	Instituição A	Caixa d'água	9,72
	Instituição B	Filtro	5,19
Educação	Instituição C	Bebedouro	9,56
		Ponto de água do setor de odontologia	9,70
		Pia da cozinha	9,74
	Instituição D	Pia da cozinha	5,86
		Bebedouro	5,79

Fonte: próprio autor (2024).

Conforme apresentado na tabela (3.1), os sete resultados não conformes se referem a 4 estabelecimentos, merecendo destaque a instituição C que em todos os pontos coletados apresentaram pH bem acima do limite máximo (9,0) estipulado pela legislação. Ao contrário dos outros estabelecimentos, este em específico utiliza para consumo água de fontes subterrâneas (poço artesiano). Em alguns pontos, as falhas no pH podem indicar problemas físico-químicos que não foram tratados nestas fontes de água, pois houve a presença de coliformes totais e quantidades de cloro total residual igual a zero em alguns pontos.

Os valores encontrados neste estudo foram divergentes dos apresentados na análise da água em escolas do interior de Santa Catarina e em Itabira (PE) onde 100% (n=4) das escolas

os resultados de pH foram conformes com a legislação (Schafaschek *et al*, 2024; Souza *et al*, 2021).

O parâmetro de pH da água é importante pois indica a qualidade da água de abastecimento que é diretamente relacionado a qualidade do tratamento realizado. Este parâmetro também orienta grande parte das reações químicas, podendo causar corrosões em instalações hidráulicas (quando abaixo do valor preconizado pela legislação) podendo desencadear danos ao sistema de distribuição e futuras contaminações da água (Lino *et al*, 2023). Este parâmetro também contribui com uma maior estabilidade do cloro no abastecimento de água (Freitas *et al*, 2002)

O cloro é uma substância utilizada na água para fins bactericidas com intuito de desinfetar a água, sendo assim utilizada na fase de tratamento da água para eliminar todo tipo de microrganismos (Souza *et al*, 2021). Segundo a Portaria GM/MS nº888 de 2021, os parâmetros de cloro residual livre devem ter valores mínimos de 0,5 mg/L e máximo de 2 mg/L (Brasil, 2021).

Dentre as amostras avaliadas (n=604), 60,4% (n=365) apresentaram resultados insatisfatórios para a quantidade de cloro residual livre. Dentre as atividades que obtiveram maior porcentagem de não conformidades incluem as instituições de ensino com 17,1% (n=103) e instituições de saúde com 12,1% (n=73). Já os pontos que obtiveram maior porcentagem de resultados insatisfatórios foram a rede de distribuição pública de água com 21,2% (128), torneiras 8,4% (51) e bebedouros 7,0% (42).

Os resultados obtidos neste estudo estão contrários aos encontrados por Souza *et al* (2021) e Schafaschek *et al* (2024), que encontraram resultados conformes quanto ao cloro residual total em todas as amostras avaliadas.

O cloro residual livre expressa o resíduo de cloro presente na água após a distribuição no sistema. Estes valores são importantes pois sua presença tem como objetivo preservar a qualidade da água contra o desenvolvimento de microrganismos que podem ser prejudiciais à saúde. Geralmente, no tratamento da água, são colocadas dosagens maiores de cloro para que este esteja presente durante toda a distribuição de água. Porém o limite máximo deve ser obedecido pois valores acima do preconizado pela legislação podem provocar problemas de sabor e odor além de gerar subprodutos cancerígenos na água (Barbosa, 2021).

A avaliação de turbidez da água avalia o acúmulo de partículas em suspensão, que podem ser argila, areia, microalgas dentre outras partículas. Esta é medida por meio da intensidade de luz que passa pela água (Silva *et al*, 2020). Segundo a legislação, os níveis de turbidez na água tratada devem ser iguais ou inferiores a 5,0 uT (Brasil, 2021).

Neste estudo somente 129 laudos de água realizaram a avaliação deste quesito, sendo que 50,4 % (65) destes pontos apresentaram resultados acima do que preconiza a legislação. Dentre os resultados não conformes, a atividade que apresentou maior porcentagem de não conformidades foram as instituições de saúde com 39,5% (n=51). Já o ponto que obteve o maior índice de não conformidade foi o bebedouro com 24,8% (n=32).

Estes valores estão acima dos encontrados na água da cidade de Altamira – PA que obteve valores de turbidez menores de 1,86 uT em todos os pontos avaliados (Chiarini *et al*, 2022) e no município de Itabaiana (SE) onde 43,75% (n=35) das amostras avaliadas obtiveram valores não conformes no mês de julho (Lima *et al*, 2022).

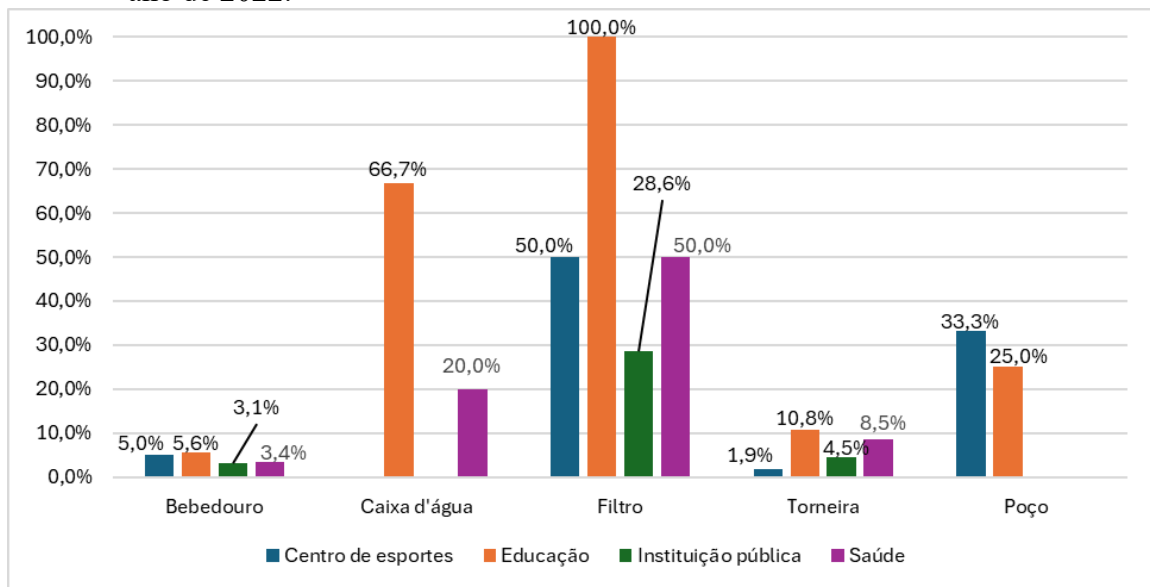
Níveis acima de 5,0 uT de turbidez na água podem atuar como um abrigo para microrganismos protegendo estes da ação do agente desinfetante. Desta forma, este padrão também é considerado como um componente do padrão microbiológico pois indica ineficiência da filtração na remoção de microrganismos e diminuição da garantia de eficiência da desinfecção na rede de distribuição (Souza, 2023).

Os resultados obtidos neste estudo foram acima dos encontrados em outros estudos que abordaram os dados obtidos no VIGIÁGUA: em 2022, no município de Ibatiba (ES) obteve 8,92% de resultados não conformes quanto a Turbidez; no Amazonas, onde os resultados obtidos de não conformidades foram abaixo de 11% nas avaliações de Turbidez; e no ano de 2020, no Tocantins onde 4,85% (n=211) apresentaram valores não conformes para Turbidez e 0,65% (n=98) para o cloro residual Livre (Souza, 2023; Santana *et al*, 2021; Pereira *et al*, 2021).

Em uma observação geral dos padrões físico-químicos podemos observar que estes estão muito acima dos encontrados na legislação vigente e nos estudos apresentados, sendo resultados preocupantes pois a água do município de Uberlândia é uma das melhores do país segundo premiações recentes (Assemai, 2021; G1, 2023; Trata Brasil: saneamento é saúde, 2022) relacionadas ao saneamento e tratamento de água. Por isso, estudos investigativos devem ser realizados a fim de se descobrir possíveis contaminações nos pontos estudados ou até mesmo a validação dos métodos analíticos utilizados pelo laboratório.

Na figura 3.2 estão apresentados a porcentagem de estabelecimentos que apresentaram resultados positivos para a presença de coliformes totais. As avaliações quanto aos padrões microbiológicos foram realizadas em todos os pontos coletados no ano de 2022.

Figura 3.2. Porcentagem de estabelecimentos que apresentaram resultados positivos para a presença de Coliformes Totais, por atividade, na cidade de Uberlândia (MG) no ano de 2022.



Fonte: Próprio autor (2024).

Os dados referentes as Organizações não governamentais não foram apresentadas na figura (3.2) pois somente uma amostra (do total de 20) apresentou resultado positivo para coliformes totais. Este resultado apresentou índices menos do encontrado na avaliação de água no semiárido Cearense onde todas as amostras apresentaram resultados positivos para coliformes totais (Silva; Bezerra; Ribeiro, 2020).

Outras atividades que apresentaram resultados positivos nestes pontos foram as instituições de educação e centros de esportes, que obtiveram, respectivamente, 25% (n=1) e 33% (n=3) resultados positivos para coliformes totais. Estes pontos se referem a locais onde o fornecimento de água ocorre por fontes subterrâneas de água, sendo um sistema Alternativo de água que pode ser coletivo ou individual.

Resultados acima dos encontrados neste estudo foram obtidos por Rebouças (2024) que obteve 60% (n=4) de presença de coliformes totais em água de poços semiartesianos da cidade de Lábrea (AM). Resultados similares a este estudo foram encontrados em água das escolas municipais de Divinópolis (MG) com 36,8% (n=19) amostra com a presença de coliformes totais (Parreira; Oliveira, 2017). E resultados superiores foram encontrados em escolas públicas de Bragança com 39,1% de presença de coliformes totais sendo a fonte de água da maioria destas escolas oriunda de poços artesianos (Almeida, 2022).

Estes resultados são preocupantes pois estes locais atendem a um grande fluxo de pessoas e a água citada serve como alimentação de todos os outros pontos de água, podendo

assim, impactar na saúde de diversas pessoas. Outro fator preocupante é que em instituições de educação temos o atendimento de um público mais susceptível as doenças de transmissão hídrica (crianças e adolescentes), podendo o consumo desta água causar surtos de grande proporção nestas instituições.

Por esse motivo, ações de prevenção devem ser realizadas neste tipo de água, incluindo controles e avaliações periódicas que assegurem o consumo de água potável pelos usuários destes serviços.

De acordo com a figura (3.2), os pontos que obtiveram maior índice de não conformidade foram os filtros. Em instituições de educação, esse ponto apresentou 100% (n=1) da presença deste grupo de microrganismos. As instituições de saúde e centros esportivos apresentaram 50% (n=2 e 1, respectivamente) de amostras positivas. Nas instituições públicas, este índice foi bem menor, alcançando 28,6% (n=2).

Geralmente os filtros são utilizados na preparação de alimentos e/ou até mesmo para consumo direto dos usuários. Os resultados obtidos são preocupantes pois águas contaminadas quando são utilizadas para consumo direto ou na preparação de alimentos e/ou refeições podem causar surtos de grandes proporções pois o fluxo de pessoas nestas instituições é alto. Outro problema que pode ocorrer nas instituições de saúde é a piora do quadro de saúde dos pacientes pois a maioria destes está com a saúde debilitada.

Outro ponto de água importante nestas instituições são os bebedouros. Este foi o ponto que apresentou um dos menores índices de não conformidades neste ano, sendo a atividade com maiores resultados positivos para coliformes totais as instituições de educação com 5,6% (n=5).

Os resultados obtidos neste estudo foram maiores do que os obtidos em bebedouros de escolas de Mafra (SC) e Tabira (PE) onde todas as amostras avaliadas apresentaram ausência de coliformes totais (Schafaschek *et al*, 2024; Souza *et al*, 2021). Os estudos realizados na água de escolas públicas de Alagoa Grande (PB), em bebedouros de escolas da cidade de Belém (PA) e em bebedouros de escolas de Nossa Senhora da Glória (SE), obtiveram resultados maiores do que os observados neste estudo, onde 20% (n=4), 60% (n=4) e 50% (n=7%) das amostras, respectivamente, apresentaram resultado positivo para a presença de coliformes totais (Alencar *et al*, 2020; Almada *et al*, 2024). Os resultados obtidos nesta avaliação mostraram uma qualidade da água melhor do que a encontrada por Sampaio e Silveira (2021) que encontrou Coliformes Totais em 25% das amostras de água de bebedouros de escolas da mesma cidade deste estudo (Sampaio; Silveira, 2021).

O controle da potabilidade da água nas instituições de educação é importante pois a maioria dos usuários desta água são crianças que são um grupo de risco para a ocorrência das doenças de transmissão hídrica, podendo trazer sérios agravos a saúde destes indivíduos. Além do controle da potabilidade, principalmente os parâmetros microbiológicos, outras medidas preventivas devem ser realizadas nestes pontos de água como: conscientização das crianças quanto as boas práticas (higienização das mãos depois de usarem os sanitários e antes da utilização de bebedouros), higienização frequente dos bebedouros, manutenção e troca dos filtros destes bebedouros e higienização e manutenção dos reservatórios de água (Marcena *et al*, 2021).

Outro ponto de água importante em instituições de saúde e de educação são as torneiras. A água destes pontos deve ser potável pois são utilizadas pelos usuários e funcionários dos serviços para realização de higiene de mãos, de alimentos e utensílios para a preparação de refeições, banho de crianças e pacientes, dentre outros usos.

De acordo com a tabela (3.2), as instituições que obtiveram maior porcentagem de não conformidades nos pontos de torneiras foram a de saúde com 8,5% (n=4) e da educação com 10,8% (n=7). As porcentagens obtidas neste estudo foram menores do encontrado em torneiras de escolas de Uberlândia (MG) e 20% (n=2) das amostras com presença de coliformes totais (Sampaio; Silveira, 2021). O trabalho desenvolvido por Oliveira e Moreira (2021) também obteve índices maiores de não conformidades do que observadas neste estudo, com 50% de amostras contaminadas por coliformes totais em escolas de Nossa Senhora da Glória (SE).

Os resultados encontrados neste estudo geram preocupação pois nestes locais o público é composto em sua maioria por crianças, que possuem o sistema imunológico não completamente desenvolvido podendo esta contaminação gerar sérios danos à saúde de vários alunos (Alencar *et al*, 2020; Silva *et al*, 2015). Dentre os danos estão a desnutrição infantil, precariedade nas condições nutricionais da criança incluindo baixa estatura na vida adulta, baixo desempenho escolar, baixa produtividade na vida adulta e aumento no risco de morbidade e mortalidade (Almada *et al*, 2024; Amorim *et al*, 2021). Em estabelecimentos de saúde o risco do consumo de água contaminada é ainda maior pois os usuários desta água, em sua maioria, são pessoas que estão com a saúde debilitada, e o consumo de água contaminada pode agravar ainda mais seu estado de saúde.

Como podemos observar nos resultados apresentados na tabela 3.2 sobre as porcentagens de contaminação da água proveniente da rede de distribuição de água pública do

município, poucas as amostras que apresentam resultados positivos para a presença de Coliformes Totais.

Tabela 3.2. Número de coletas e amostras positivas para coliformes totais por atividade, da Rede de Distribuição pública de água, em 2022.

Atividade	Número de coletas	Quantidade/porcentagem
Centro de esportes	21	1 (4,8%)
Instituições de educação	63	2 (3,2%)
Instituições público	8	0 (0%)
ONG's	14	0 (0%)
Instituições de saúde	89	3 (3,4%)

Fonte: Próprio autor (2024).

Os resultados obtidos neste estudo foram próximos aos encontrados no estudo da água da rede de distribuição com 1% de resultados positivos para coliformes totais (Sampaio; Silveira, 2021) em escolas de Uberlândia (MG). Resultados abaixo dos encontrados neste estudo também foram encontrados na água do hidrômetro de escolas do interior de Santa Catarina e nas águas de abastecimento da cidade de Uberlândia (MG) onde nenhuma das amostras apresentaram resultados positivos para Coliformes Totais (Schafaschek *et al*, 2024; Paula *et al*, 2023).

Isso evidencia que é muito provável que a água que chega nestas instituições possui uma boa qualidade. Porém, por práticas inadequadas relacionados aos equipamentos da distribuição interna de água dentro da instituição esta qualidade se deteriora. Dentre estas práticas incluem a falta ou realização inadequada da higienização de filtros, caixas d'água, torneiras e bebedouros, utilização de mãos sujas ou consumo direto com a boca de água em bebedouros, equipamentos situados em locais inadequados como portas de sanitários e não trocar os elementos filtrantes de bebedouros e filtros dentro da periodicidade adequada (Moraes *et al*, 2018; Oliveira; Moreira, 2021;).

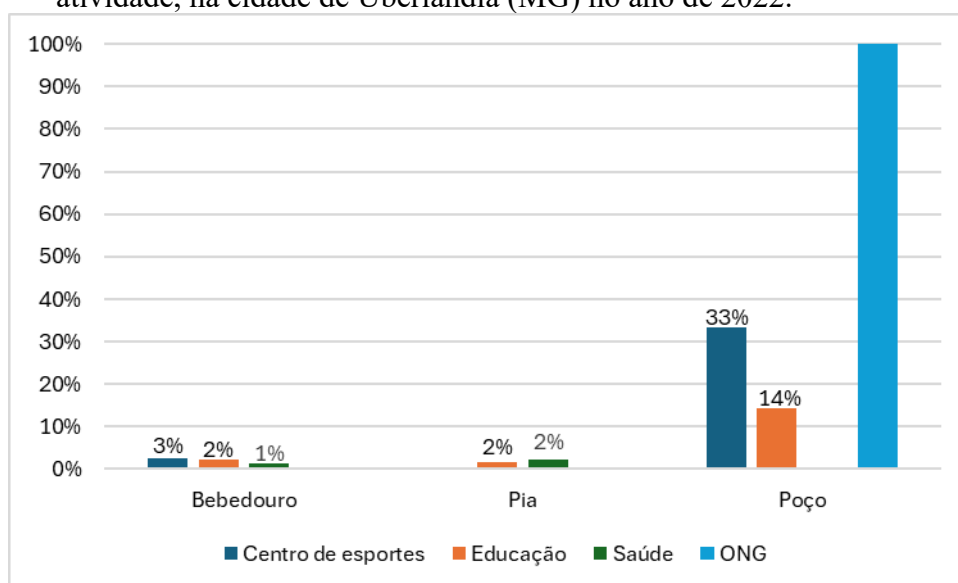
Outros pontos que não foram apresentados na figura (3.2) foram os relacionados as instituições de saúde, que incluem os pontos destinados a procedimentos de saúde. Neste ano, os pontos de procedimentos odontológicos não apresentaram amostras com resultados positivos para coliformes totais (do total de 27 pontos coletados). Já nos pontos de procedimentos diversos e de local de vacina, foram coletadas um total de 95 e 15 pontos,

respectivamente, observando a presença de coliformes totais em somente uma amostra de ponto de procedimentos diversos e dois pontos na área de vacinas.

A conformidade da qualidade da água nestes pontos é de extrema importância pois estas são utilizados em procedimentos que podem ser invasivos ao corpo humano, e se a água de higienização das mãos destes locais estiver contaminada pode gerar infecções hospitalares em indivíduos que já estão debilitados, o que pode causar situações de óbitos dos pacientes. Pelo risco destes pontos, é necessário a realização do controle periódico dos parâmetros de qualidade da água para que seja possível identificar possíveis riscos nestes pontos. Outras medidas incluem a higienização dos equipamentos (como torneiras, cubas, sifões, etc) dos pontos de água para evitar possíveis contaminações da água e do ambiente hospitalar.

Dentre o total de laudos que avaliaram a presença de coliformes totais, apenas 5,7% (n=52) das amostras apresentaram resultado positivo. Dentre as instituições participantes, 16,2% (n=35) apresentaram um ou mais pontos não conformes, estando estes estabelecimentos em desacordo com a Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021, legislação vigente até os dias de hoje, que determina que as análises de coliformes totais devem ter ausência deste microrganismo em 100 mL de água em 95% das amostras coletadas (Brasil, 2021). Por este motivo, um controle mais rigoroso deve ser realizado nestes locais para se verificar as falhas que estão ocasionando a contaminação da água e assim evitar a ocorrência de surtos de doenças veiculadas por água nestas instituições.

Figura 3.3. Porcentagem de estabelecimentos que apresentaram a presença de *E. coli*, por atividade, na cidade de Uberlândia (MG) no ano de 2022.



Fonte: Próprio autor (2024).

Apesar da constatação da presença de coliformes totais em algumas amostras, estes resultados não são afirmativos para a presença de *Escherichia coli*, sendo necessário, após a confirmação da presença do primeiro microrganismo, a amostra ser encaminhada para a confirmação ou não presença de *E. coli*. Na figura 3.3 são apresentadas as porcentagens de resultados da presença *E. coli*, por atividade, obtidos no ano de 2022.

Conforme a tabela 3.3, os pontos que apresentaram maior porcentagem de presença de *Escherichia coli* foram as águas provenientes de poços artesianos. A presença deste microrganismo em água de poços artesianos pode indicar contaminação devido a concentração de fossas sépticas na área ou pelo fato da fazenda de bovinos circular ao poço. Esta contaminação ocorre devido a água da chuva, que penetra no solo carregando substâncias dissolvidas que podem ser transportadas rapidamente ao lençol freático, o que causa a contaminação da água (Schafaschek *et al*, 2024).

A presença deste microrganismo nestes pontos foi observada nas amostras avaliadas de Organizações não governamentais (100%, n=1), em centros esportivos (33%, n=9) e em instituições de educação (14% - n=7).

Estes resultados estão abaixo dos encontrados em escolas municipais de São Luís (MA) (28,6% - n=2), em escolas rurais de Catolé do Rocha (PB) (50% - n=2) e em escolas do município de Marabá (PA) (40,0% - n=2) (Muniz *et al*, 2023; Costa *et al*, 2021; Borges; Santos; Campos, 2020); e estão acima dos encontrados em escolas da rede pública do município de Humaitá (0%) e na avaliação da água do IFTM (Instituto Federal do Triângulo Mineiro) campus Uberlândia onde também obteve-se a ausência de *Escherichia coli* em todas as amostras (Santos *et al*, 2019).

As organizações não governamentais se referem a instituições que não pertencem ao governo, sendo assim, instituições privadas, mas que não possuem fins lucrativos. Na cidade de Uberlândia, as instituições que foram denominadas desta forma e que participaram deste estudo se caracterizam principalmente por serem instituições com a finalidade de reabilitação de dependentes químicos, Institutos de Longa Permanência de idosos e instituições que ofertam atividades recreativas a população.

Sendo assim, pelo público que pode consumir esta água, que podem incluir idosos ou até mesmos crianças, a contaminação apresentada nos laudos representa preocupação, pois estes indivíduos são mais susceptíveis as doenças de origem hídrica, podendo causar sérios riscos à saúde da população. O mesmo problema pode ser observado na presença deste microrganismo nas instituições de educação.

Por esse motivo, os poços artesanais devem estar protegidos, caso contrário, pode ocorrer aumento do risco de contaminação do lençol freático pela entrada da água de lixiviação das chuvas. Além disso, outras medidas devem ser tomadas em relação da troca dos filtros destes poços e o controle da sua potabilidade, que podem ser realizados com testes rápidos e a realização de análises laboratoriais (Almeida, 2022).

Outros pontos que merecem destaques são as torneiras e bebedouros. Em relação aos resultados obtidos para coliformes totais, menos da metade das amostras nas instituições de ensino apresentaram resultados positivos para *E. coli*, apresentado 2% das amostras.

Os resultados obtidos neste estudo estão acima dos observados em bebedouros de escolas públicas de Tabira (PE) e em escolas públicas da cidade de Belém (PA) onde nenhuma das amostras apontaram a presença de *E. coli* (Souza *et al*, 2022; Almada *et al*, 2024), e abaixo do encontrado em bebedouros de escolas de Mafra (SC) (33,3% - n=1), em bebedouros de escolas municipais em Feira de Santana (26% - n=4) e nas águas de consumo de escolas do município de Uberlândia (13,3% - n=2) (Schafaschek *et al*, 2024; Amorim *et al*, 2021; Sampaio; Silveira, 2021).

Dentre todas as empresas participantes da coleta no ano de 2022, apenas 11 empresas tiveram algum ponto com contaminação de *E. coli*. No total dos pontos, apenas 1,5% (n=14) apresentaram a presença deste microrganismo. Apesar da baixa porcentagem apresentada de resultados positivos, estes estabelecimentos estão em desacordo com a Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021, que determina que as análises de *E. coli* devem ter ausência deste microrganismo em 100 mL de água em todas as amostras coletadas (Brasil, 2021). Por esse motivo, é importante estas instituições terem acesso a estes resultados para que se tenha o conhecimento dos pontos de água que possuam contaminações para a tomada de medidas corretivas. Nestes casos, há também a necessidade da ação dos órgãos fiscalizadores para a orientação destes estabelecimentos.

No ano de 2023, foram avaliados 1650 laudos de potabilidade sendo um total de 205 locais participantes. Os laudos de análises foram divididos por atividade, da seguinte maneira: 112 laudos de centros de esportes, 184 laudos de instituições de saúde, 549 laudos de instituições públicas, 53 laudos de ONG's (organizações não governamentais), 571 laudos de instituições de saúde e 181 laudos de terminais de transporte.

Do total apresentado, somente 874 pontos de coleta de água tiveram um ou mais parâmetros físico-químicos avaliados. Deste total, 6 amostras (0,69%) obteve valores insatisfatórios para pH conforme a tabela abaixo (3.3).

Tabela 3.3. Valores não conformes de pH aferidos nas amostras coletadas no ano de 2023.

Atividade	Local	Ponto de coleta	pH
Saúde	Instituição A	Caixa d'água	9,6
Centro de esportes	Instituição B	Bebedouro	5,8
		Ponto de água do setor de odontologia	5,6
Instituição pública	Instituição C	Ponto de água do setor de odontologia	5,66
	Instituição D	Torneira	5,2
ONG's	Instituição E	Torneira do tanque	5,7

Fonte: Próprio autor (2024).

Dos pontos que obtiveram resultados não conformes, apenas a instituição A, da área da saúde, obteve pH maior que 9, característica de águas duras. A água dura, quando destinada para consumo humano, causam excessivo uso de sabão quando utilizadas para higienização de áreas e problemas no aumento na incidência de cálculo renal na população (Silva; Bezerra; Ribeiro, 2020). A água mole, que são os casos observados nos outros estabelecimentos (tabela 3.3), podem causar a corrosão de sistemas de distribuição da água com futuras contaminações no sistema de abastecimento.

As não conformidades encontradas neste estudo estavam acima das encontradas nos estudos de bebedouros em escolas públicas de Tabira (PE) onde todas as amostras apresentaram valores de pH conformes (entre 7,2 e 8,2) (Souza *et al*, 2021) e abaixo do encontrado na avaliação da água de abastecimento do triângulo mineiro onde 50% (n=5) das cidades avaliadas apresentaram médias de pH fora da faixa permitida pela legislação, que é entre 6 e 9 (Paula *et al*, 2023; Brasil, 2021). Os valores divergem dos encontrados no estudo sobre a água consumida em escolas de Marabá (PA), onde as amostras de água apresentaram valores de pH entre 6,0 e 7,0 (Borges; Santos; Campos, 2020) e na avaliação da água em escolas públicas de Belém (PA) onde houve uma variação de pH entre 4,6 e 6,8 (Lino *et al*, 2023).

A avaliação de cloro residual mede a quantidade de cloro residual presente na água, após o tratamento por desinfecção. Dos laudos avaliados, 865 realizaram a avaliação de cloro residual livre da água e 59,2% destes apresentaram resultados não conformes quanto a este parâmetro. Quanto a atividade, 23,2% (n=201) dos resultados não conformes foram de instituições de saúde, 10,9% (n=94) de instituições de educação e 12,5% (n=108) de instituições públicas.

Resultados acima dos encontrados neste estudo foram observados em água de bebedouro em escolas de Capanema (PA) com 88,9% (n=1) de amostras não conformes em alguns meses estudados (Silva; Gonçalves; Friaes, 2022) e na água de escolas da zona rural de Uberlândia (MG) que apresentaram 71,4% de amostras não conformes quanto ao cloro residual livre (Machado *et al*, 2023).

Quando os valores de cloro residual livre se apresentam menores a 0,20 mg/L pode indicar falhas no processo de desinfecção, consumo excessivo de cloro residual no sistema de distribuição ou necessidade de pontos secundários de cloração devido à grande extensão da rede de distribuição (Lemos *et al*, 2021).

Valores menores de cloro encontrados nas análises de água podem ser causados pela elevada turbidez da água que pode aumentar a demanda de cloro e da produção de cloro residual combinado, podendo apresentar o cloro nesta situação um menor poder desinfetante. Além disso, partículas em suspensão protegem os microrganismos da ação do cloro. A formação de biofilmes também pode reduzir a ação do cloro na água, podendo ser desencadeado pela falta de limpeza periódica dos reservatórios e da rede de distribuição (Silva; Gonçalves; Friaes, 2022).

A turbidez mede as partículas em suspensão na água e pode ser um indício de poluição da água. Dentre os laudos avaliados, 657 laudos realizaram avaliação do parâmetro turbidez e nenhum ponto apresentou não conformidades quanto a este parâmetro.

Os resultados obtidos neste estudo estão abaixo dos encontrados nos estudos sobre a potabilidade da água de bebedouros em escolas de Capanema (PA), onde 20% (n=1) das escolas avaliadas obtiveram resultados não conformes de turbidez em algum dos meses estudados (Silva; Gonçalves; Friaes, 2022). Valores acima dos observados neste estudo foram encontrados em escolas públicas de Bragança (PA) (com 56,7% das amostras com valores acima de 5uT) e em cisternas de Missão Velha (CE) (com 25% das amostras com valores acima de 6uT) (Almeida, 2022; Silva; Bezerra; Ribeiro, 2020).

Índices altos de turbidez indicam um grande número de substâncias coloidais, que podem ser orgânicas ou até mesmo indicar a presença de microrganismos nesta água. Desta forma, o consumo deste tipo de água pode aumentar as chances de acometimento da comunidade escolar pelas doenças de transmissão hídrica. Algumas medidas que podem ajudar a diminuir a turbidez da água são a manutenção e troca adequada do filtro de bebedouros, higienização periódica dos equipamentos dos filtros e a monitorização destes padrões na água (Almeida, 2022).

Na tabela 3.4 são apresentados os resultados físico-químicos disponibilizados pelo DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto) com apresentação dos valores obtidos nas Estações de Tratamento das águas superficiais (ETA Bom Jardim, Sucupira e Capim Branco) e das subterrâneas (Poços – Distrito Cruzeiro dos Peixotos, Jockey Camping, distrito de Martinésia, distrito de Miraporanga e distrito Tapuira) no ano de 2023.

Tabela 3.4 – Valores máximos e mínimos apresentados nas estações de Tratamento de água, do município de Uberlândia, no ano de 2023.

Parâmetros	Estação de Tratamento de água			
	Bom Jardim	Sucupira	Capim Branco	Poços
Cloro Residual Livre	1,47 a 1,67	1,23 a 1,41	1,27 a 1,72	0,9 a 5,20
pH	7,57 a 7,91	7,77 a 8,13	7,32 a 7,92	6,74 a 9,23
Turbidez (uT)	0,19 a 0,53	0,10 a 0,34	0,04 a 0,11	<0,2 a 9,88

Fonte: DMAE, 2024.

Comparando os dados obtidos neste estudo aos da tabela (3.4), podemos verificar que a água que sai da Estação de tratamento da água está dentro dos Padrões físico-químicos estipulados pela Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021, o que evidencia que as alterações apresentadas nas águas coletadas e avaliadas provavelmente são de contaminações que ocorreram na rede de distribuição de água e/ou nas tubulações e equipamentos do próprio estabelecimento. A única exceção da tabela (3.4) foram os resultados obtidos de poços, que possuíram alterações observadas em todos os parâmetros, sendo que em alguns poços, as não conformidades foram próximas a 18% das amostras avaliadas (poço artesiano do Distrito de Martinésia) (Uberlândia, 2024).

Os resultados obtidos nas ETA's de abastecimento da zona urbana da cidade de Uberlândia (tabela 3.4) foram próximos aos encontrados na avaliação realizada na Estação de Tratamento de água da cidade de Tabira (PE) onde os parâmetros de turbidez (1,05uT), pH (7,6) e Cloro Residual Livre (2,0 mg/L), se apresentaram também conformes com a legislação (Souza *et al*, 2021). Os índices obtidos nestes resultados do DMAE (zona urbana) obtiveram resultados superiores (100% de conformidades) aos dados de VIGIÀGUA dos estados do Amazonas (Santana *et al*, 2021) e do Tocantins (Pereira *et al*, 2021), pois estes apresentaram amostras não conformes em todos os anos (2016 a 2020) e em todos os parâmetros. O estudo realizado com os dados de VIGIÀGUA do município de Brejetuba (ES) nos anos de 2017 a 2022, apresentaram-se similares aos valores obtidos no município de Uberlândia (MG)

apresentando também 100% de conformidade no parâmetro Cloro Residual Livre (Souza, 2023).

Os dados apresentados por Lacerda e colaboradores (2024) sobre os dados de Cloro Residual Livre, do Brasil, coletados no SISÀGUA, foram acima dos encontrados neste estudo, obtendo 13,3% de não conformidades na zona urbana e 24,7% na zona rural para este item, no período entre 2014 e 2024.

De forma geral, os parâmetros físico-químicos apresentados no ano de 2023 se apresentaram melhores dos que os observados no ano de 2022. Em um comparativo, podemos observar que: a turbidez apresentou 50,4% e 0%, o pH 10,9% e 0,7% e para cloro residual livre 60,4% e 50,2%, respectivamente aos anos de 2022 e 2023, de não conformidades nestes itens conforme a legislação. Porém, apesar de os índices estarem menores, assim como em 2022, os estabelecimentos apresentaram não conformidades a legislação Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021 (Brasil, 2021).

Na figura 3.5 e tabela 3.4 são apresentados a porcentagem da presença de coliformes totais nas instituições que participaram das coletas no ano de 2023.

Tabela 3.5. Porcentagem de pontos de coleta da água da caixa d'água e filtro que apresentaram resultados positivos para a presença Coliformes totais, na cidade de Uberlândia (MG) no ano de 2023.

Ponto de coleta	Atividade	Presença de Coliformes totais (%)
Caixa d'água	Instituições de ensino	50,0%
	Instituição de saúde	30,0%
Filtro	Terminais de transporte	100%
	Instituições públicas	14,3%
	Instituições públicas	100%
Poço	Instituições de ensino	33,3%
	Centros de esportes	12,5%

Fonte: Próprio autor (2024).

Como podemos observar na tabela (3.5), a água coletada de caixa d'água apresentou resultados positivos nas instituições de saúde e instituições de ensino, apresentando respectivamente, 50% (n=2) e 30% (n=3) de pontos de água com a presença de coliformes totais.

Este resultado pode indicar problemas nas tubulações de transporte da água para a caixa d'água ou na própria caixa d'água. É importante a manutenção dos equipamentos de

armazenamento da água, principalmente os reservatórios, que devem estar devidamente fechados e higienizados (de 6 em 6 meses ou quando for necessário) a fim de se evitar doenças de veiculação hídrica (Almeida, 2022).

Estes resultados estão acima dos encontrados no estudo realizado em escolas de Itabira (PE) onde 20% (n=1) apresentavam a presença de coliformes totais em amostras de reservatórios de água (Souza *et al*, 2021).

Os filtros presentes nas instituições de maneira geral são importantes na prevenção de possíveis contaminações que podem estar presentes na água distribuída pelo DMAE. Por esse motivo, controles de potabilidade de água são importantes para verificar a efetiva ação destes equipamentos na retirada das impurezas da água. Além disso, é importante a manutenção destes equipamentos (troca periódica) além da higienização de seus suportes para se evitar contaminações ambientais da água.

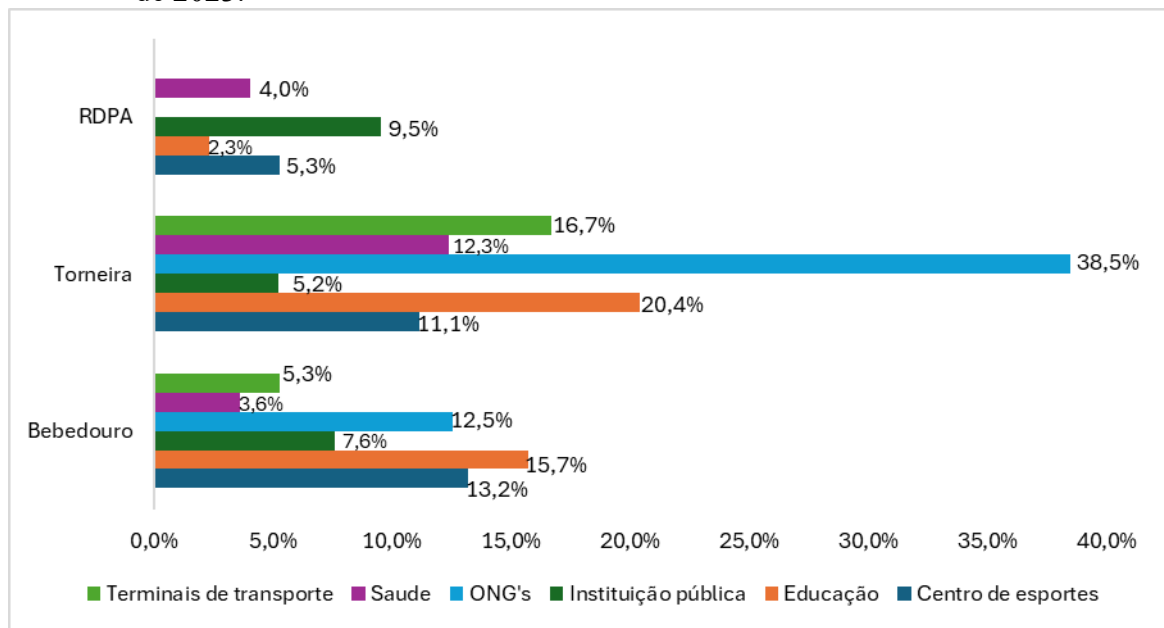
As águas de filtros apresentaram altas porcentagens em terminais de transporte, com 100% (n= 1) dos pontos de água com contaminação por Coliformes Totais. Em instituições públicas, os índices de contaminação foram menores, de 14,3% (n=1). Estes resultados são importantes pois os filtros (embutidos em torneiras), como é o caso, são muito utilizados na preparação de refeições ou até mesmo para consumo da água pelos funcionários destes locais, podendo assim ocasionar surtos nos funcionários destas empresas.

Na figura abaixo (3.4) estão representadas as porcentagens de incidências de coliformes totais nas atividades que obtiveram maior número de incidência destes microrganismos.

Dentre os pontos apresentados na figura (3.4), o que apresentou maior porcentagem nas instituições avaliadas foi a água da torneira. Neste ponto, os locais que apresentaram maiores índices de não conformidades foram nas organizações não governamentais (38,5% - n=10), instituições de educação (20,4% - n=11) e terminais de transporte (16,7% - n=13).

Resultados abaixo dos observados nestes estudos foram encontrados em escolas de São Luís (MA) onde as torneiras da cozinha não apresentaram contaminação em nenhuma das três instituições estudadas (Spíndola, 2024). Em estudo sobre a água de instituições de educação infantil de Pajeú (PE) foi constatada a presença de coliformes totais em todas as torneiras das instituições avaliadas (Magalhães; Santos; Silva, 2020), resultados acima dos encontrados em todas as atividades avaliadas neste estudo.

Figura 3.4. Porcentagem de estabelecimentos que apresentaram resultados positivos para a presença de coliformes totais, por atividade, na cidade de Uberlândia (MG) no ano de 2023.



Legenda: RDPA – Rede de Distribuição pública de água.

Fonte: Próprio autor (2024).

As águas contaminadas em torneiras, cujos resultados foram apresentados neste estudo, podem estar relacionadas a contaminações do sistema de distribuição de água, encanamentos da própria instituição, caixa d'água e/ou falta de higienização adequada das torneiras, cubas e/ou sifões dos pontos de água.

Nas avaliações da qualidade microbiológica de bebedouros em instituições de ensino tem havido uma frequente quantidade de amostras que se apresentaram contaminadas tornando-as impróprias ao consumo. Neste estudo, quanto aos bebedouros, todas as atividades estudadas apresentaram amostras positivas sendo as atividades com maior índice de não conformidades a saúde (15,7% - n= 11), Centros de esportes (13,2% - n=5) e as ONG's (12,5% - n=2).

As contaminações verificadas nestas instituições podem estar relacionadas com a ausência de boas práticas de higiene, manuseio inadequado do bebedouro, reservatórios de águas sem limpeza regular, local do bebedouro inadequado e falta constante de água (Spíndola, 2024).

Os valores obtidos neste estudo estão abaixo dos encontrados em bebedouros de escolas de Patos de Minas (MG) onde 33,3% (n=1) das amostras avaliadas apresentaram a presença de coliformes totais (Silva; Bitar, 2022). Em estudo sobre a água de instituições de

educação infantil de Pajeú (PE) foi constatada a presença de coliformes totais em todos os bebedouros das instituições avaliadas (Magalhães; Santos; Silva, 2020).

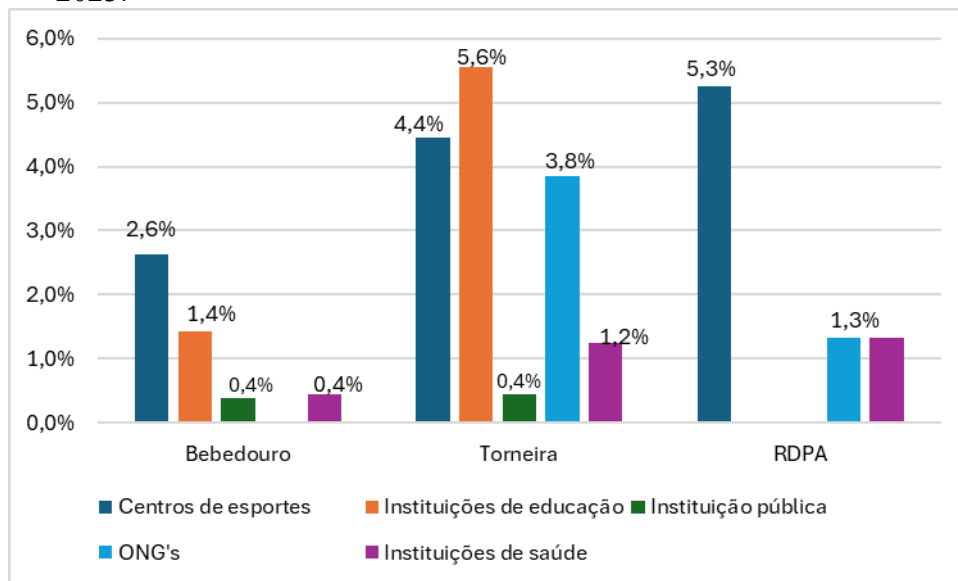
Quanto aos resultados obtidos neste ano de 2023, foi possível verificar, que quando correlacionamos estes com os dados disponibilizados pelo DMAE sobre a rede de distribuição de água, que obteve 100% de ausência de coliformes totais em todas as amostras, observa-se um maior grau de não conformidades quanto a presença de coliformes totais na água neste estudo, evidenciando que a contaminação encontrada nos vários pontos avaliados provavelmente são oriundos de contaminações da Rede de Distribuição de água ou até mesmo das tubulações e equipamentos do sistema de água do próprio estabelecimento. Os resultados obtidos pelo DMAE estão com porcentagens de conformidade bem maiores do que os observados nos estudos sobre o SISÀGUA nos estados do Amazonas (Santana *et al*, 2021) e Tocantins (Pereira *et al*, 2021) nos anos de 2016 a 2020, e do Espírito Santo (nas cidades de Afonso Cláudio e Ibatiba) nos anos de 2017 a 2022 (Souza, 2023).

Do total de laudos avaliados (1650), 7,9% (n=137) dos pontos apresentaram contaminação por coliformes totais, sendo este índice maior do que o apresentado no ano de 2022 (5,7% - n=52). Entre os estabelecimentos participantes, 48 deles apresentaram 1 ou mais pontos não conformes quanto a presença deste microrganismo. De acordo com Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021, estes estabelecimentos estão em desacordo com a legislação, que determina que 5% das amostras avaliadas devem possuir a ausência de coliformes totais (Brasil, 2021).

Apesar da presença de coliformes totais já ser o suficiente para condenar a água (quando presente em mais de 5% das amostras avaliadas), é necessário realizar a avaliação de *E. coli* para verificar a presença deste microrganismo na água para auxiliar na identificação de possíveis fontes de contaminação. Na figura abaixo (3.5) são apresentados a porcentagem de pontos, por atividade, que obtiveram resultados positivos da presença de *E. coli* no ano de 2023.

O único ponto não apresentado no gráfico (3.5) que apresentou resultados positivos quanto a presença de *E. coli* foi a água de poço pois este só apresentou não conformidades nas atividades de centros de esportes. Esta atividade apresentou 12,5% (n=1) dos laudos positivos para a presença de *Escherichia coli*.

Figura 3.5. Porcentagem de estabelecimentos que apresentaram resultados positivos para a presença de *E. coli*, por atividade, na cidade de Uberlândia (MG) no ano de 2023.



Legenda: RDPA – Rede de Distribuição pública de água.

Fonte: Próprio autor (2024).

Os pontos coletados (n=6) de águas oriundas de poços nas instituições de ensino não possuíram resultado positivo para *Escherichia coli*. Estes resultados estão similares aos encontrados na avaliação da água de escolas abastecidas por poços artesianos em São Luís (MA), em que todas as amostras coletadas apresentaram ausência de *E. coli* (Spíndola, 2024). Resultados acima dos encontrados neste estudo foram verificados em escolas de São João do Caru (MA) com 50% das escolas com água de poço contaminada por *E. coli* (Silva *et al*, 2023) e em águas de poços de escolas municipais de Capanema (PA) com 20% de presença de *E. coli* em alguns meses do ano (Silva; Gonçalves; Friaes, 2022).

Em relação aos resultados obtidos de coliformes totais, a prevalência de *E. coli* foi muito menor nas águas coletadas de bebedouros, sendo as atividades que apresentaram maiores porcentagens foram os centros de esportes com 2,6% (diminuição de 5 positivos de coliformes totais para somente 1 de *E. coli*) e as instituições de ensino com 1,4% (diminuição de 11 positivos de coliformes totais para somente 1 de *E. coli*). Estes resultados evidenciam a necessidade de realização de teste confirmativo para a presença de *E. coli*, tendo em vista que o grupo de coliformes totais é um grupo que pode incluir os coliformes termotolerantes e outros microrganismos. A investigação de qual microrganismo é o ideal para se conseguir verificar qual a origem da contaminação da água.

As instituições de ensino, sejam públicas ou privadas, devem garantir condições de higiene e segurança aos seus alunos, servidores e colaboradores. Dentro destes itens está a qualidade da água, seja esta para consumo humano ou para utilização na manutenção em geral. Esta deve ter padrões rígidos de qualidade e controle com o objetivo da manutenção da saúde humana, sendo seu controle importante pois a água é utilizada no preparo de refeições, sucos, higienização de utensílios e instalações físicas, além do consumo direto por meio de bebedouros, podendo este ser veículo de contaminação interferindo diretamente no desenvolvimento e estado nutricional do aluno (Souza, 2022).

Quanto as torneiras, também houve uma diminuição em todas as atividades em comparação com os índices de coliformes totais. Nenhuma das amostras de água de terminais de transporte (n=13) que apresentou presença de coliformes totais apresentou a presença de *E. coli*.

Dentre as instituições que obtiveram maior índice de não conformidades quanto a este ponto incluem as instituições de educação (5,6% - n=3), centro de esportes (4,4% - n=2) e ONG's (3,8% - n=1). Nas escolas, os resultados obtidos estão com porcentagem menor do que o observado no estudo realizado em escolas de São João Caru (MA), que em 50% (n=3) das amostras apresentaram resultados positivos para *E. coli* (Silva *et al*, 2023).

As fontes de contaminação destes pontos devem ser investigadas, pois estes geralmente são utilizados na higienização de maneira geral (higiene pessoal ou alimentos), o que podem trazer riscos à saúde dos usuários.

Os dados obtidos neste estudo estão em desacordo com os apresentados pelo DMAE, que apresentou ausência em 100% de *E. coli* em todas as amostras avaliadas das ETA's da cidade (de águas superficiais e subterrâneas) (Dmae, 2024), indicando que a água da estação de tratamento sai dentro dos padrões microbiológicos adequados, ocorrendo a contaminação durante a distribuição da água ou até mesmo dentro do estabelecimento. Os dados divulgados pelo DMAE são melhores do que os apresentados em muitos estudos, principalmente se compararmos com os dados dos estados do Amazonas (Santana *et al*, 2021) e Tocantins (Pereira *et al*, 2021), onde em todos os anos tiveram amostras não conformes (2016 a 2020). De acordo com os estudos realizados sobre os dados do VIGIÀGUA do Espírito Santo, nos anos de 2017 a 2020, as cidades de Afonso Claudio, Brejetuba e Ibatiba obtiveram parâmetros de *E. coli* similares aos dados divulgados pelo DMAE, onde todas as amostras coletadas estavam conformes (Souza, 2023). Em estudo dos dados do SISÀGUA dos anos de 2014 a 2023, a nível nacional, foram encontradas médias de 9,8% nas áreas urbanas e 17,6% nas áreas rurais, de não conformidades quanto a *E. coli* (Lacerda *et al*, 2024).

O risco da presença deste microrganismo em água de consumo humano foi demonstrado por Lacerda *et al* (2024), por meio dos dados obtidos no SISAGUA e DATASUS com a correlação as porcentagens de doenças diarreicas e avaliação de *E. coli* em águas de abastecimento. Em regiões localizadas nos estados do Pará, Maranhão, Amapá, Ceará, estados que possuíam uma maior incidência de *E. coli* apresentaram também maior incidência de doenças diarreicas agudas. O contrário ocorreu nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina, onde ao mesmo tempo que se teve baixa incidência de *E. coli*, houve também uma baixa incidência de doenças diarreicas agudas.

De maneira geral, dos 1650 laudos avaliados, 16 amostras (0,97%) apresentaram contaminação por *E. coli*. Estas porcentagens estão menores do que as observadas no ano de 2022, onde 1,5% das amostras avaliadas estavam com a presença de *E. coli*. Dentre os estabelecimentos participantes do ano de 2023, apenas 11 (5,4%) apresentaram uma ou mais amostras não conformes quanto a este parâmetro. Sendo assim, estes estabelecimentos estão em desacordo com Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021, que define que todas as amostras avaliadas devem possuir a ausência de *E. coli* em 100 mL de água (Brasil, 2021).

4 CONCLUSÃO

Portanto, os resultados obtidos neste estudo comprovam que alguns pontos avaliados, tanto em 2022 quanto em 2023 apresentaram não conformidades relacionadas aos padrões físico-químicos e microbiológicos (exceto no ano de 2023 quanto ao parâmetro de Turbidez), gerando preocupações pois em alguns estabelecimentos os usuários são grupos mais susceptíveis as DTH's e o consumo de água fora dos padrões pode resultar em agravos a saúde destas pessoas.

Por esse motivo, a partir destes laudos, é importante a realização de ações de orientação e conscientização dos estabelecimentos a fim sanar as contaminações e evitar os surtos de doenças de veiculação hídrica. Como podemos observar, a partir dos dados apresentados, as contaminações apontadas nos laudos de análise são causadas por contaminações ocorridas na rede de distribuição e/ou no próprio estabelecimento, ressaltando a importância da realização destas ações por parte dos órgãos de fiscalização.

REFERÊNCIAS

- ALMADA, Chanaya Pinheiro *et al.* Análise da qualidade microbiológica da água de escolas públicas da cidade de Belém, Estado do Pará (PA). **Research, Society and Development**, v. 13, n. 2, 2024.
- ALENCAR, Eduardo da Silva *et al.* Análise microbiológica e correlação do pH da água dos bebedouros utilizada para o consumo humano em escolas do município de Alagoa Grande – Paraíba. **Revistas ciências médicas e biológicas, Salvador**, v. 19, n. 3, p. 457-465, 2020.
- ALMEIDA, Lucas Oliveira de. **Monitoramento da qualidade da água, saneamento e higiene em escolas públicas de Bragança, Pará**. 38 p. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em ciências biológicas). Instituto de estudos costeiros, Universidade Federal do Pará, 2022.
- AMORIM, Carolina Ferreira *et al.* Análise bacteriológica da água em bebedouros de escolas municipais de Feira de Santana/BA. **Research Society and Development**, v. 10, n.1, 2021.
- ASSEMAI. 2021. Dmae **Uberlândia recebe prêmio Top Of Mind**. Disponível: <https://assemae.org.br/noticias/item/6503-dmae-uberlandia-recebe-premio-top-of-mind>. Acessado em: 30 ago 2024.
- BARBOSA, Bruna Luíza Cavalcante. **Monitoramento da qualidade da água tratada estocada nos Reservatórios do sistema de abastecimento de água do DMAE pela análise do decaimento do cloro residual**. 32 p. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura em química). Universidade Federal de Uberlândia, 2021.
- BORGES, Elis Rejaine Rodrigues; SANTOS, Sidnei Cerqueira dos; CAMPOS, Ana Cristina Viana. Análise microbiológica da água em escolas públicas de Marabá, Pará. **Revista de enfermagem da UFPI**, v. 9, 2020.
- BRASIL. Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial [da] União**. 14 jun 2021.
- CHIARINI, Gabriel da Silva *et al.* Análise da qualidade da água distribuída na cidade de Altamira-PA. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, 2022.
- COSTA, Patrícia da Silva *et al.* **Água no semiárido brasileiro: qualidade em escolas rurais de Catolé do Rocha – PB. Desenvolvimento sustentável e mutações no agrário brasileiro: lutas e resistências**, 2021.
- FREITAS, Valéria P. S. *et al.* Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 61, n.1, p. 51-58, 2002.
- G1: TRIÂNGULO E ALTO PARANAÍBA. 2023. **Uberlândia é 3ª melhor cidade do Brasil em ranking de saneamento básico**. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2023/03/20/uberlandia-e-3a-melhor-cidade-do-brasil-em-ranking-de-saneamento-basico-uberaba-e-a-25a.ghtml>. Acesso em: 30 ago 2024.

LACERDA, Mateus Clemente de *et al.* Correlação entre a ocorrência de doenças diarreicas agudas e os dados de vigilância da qualidade de água para consumo humano no Brasil. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 3, p. 1-27, 2024.

LEMOS, Diana Rodrigues Henrique *et al.* Análise da qualidade da água de abastecimento de Ibatiba-ES com base no cloro residual livre e cloro residual combinado. **Engenharia do século XXI**, v. 20, Poisson: Belo Horizonte, 2021.

LIMA, Anderson de Jesus *et al.* Avaliação da qualidade da água de um sistema de abastecimento no município de Itabaiana-SE: uma análise utilizando escalas de monitoramento. **Revista arquivos científicos**, v. 5, n. 1, p. 76-89, 2022.

LINO, Bruna Caroline Amaral *et al.* Caracterização físico-química e parasitológica da água dos bebedouros das escolas públicas de Belém/PA. **Revista científica multidisciplinar**, v. 4, n.3, 2023.

MACHADO, Pietra Pieri Pereira *et al.* Implantação do controle da potabilidade da água em instituições públicas de ensino da zona rural de Uberlândia, MG. In: encontro de ensino, pesquisa e extensão, X,2023, Patrocinio. **Anais [...] Patrocinio: IFTM, Patrocinio**, 2023.

MAGALHÃES, Catarina Fancis Nunes de; SANTOS, Raissa da Conceição; SILVA, Gabriela Cavalcante da. Avaliação de marcadores higiênicos sanitários na água das instituições de educação infantil de cidade da microrregião do Pajeú – PE. **Brazilian Journal of Health review**: Curitiba, v. 3, n. 1, p. 847-856, 2020.

MARCENA, Ester Corina de Almeida *et al.* **Avaliação da presença de Pseudomonas aeruginosa como indicador da qualidade bacteriológica da água utilizada na merenda escolar**. 16 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em biomedicina). Centro Universitário Tabosa de Almeida, 2021.

MINISTERIO DA SAÚDE, 2023. SISAGUA. Disponível em:<
<http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/paginaExterna.jsf#:~:text=O%20Programa%20Nacional%20de%20Vigil%C3%A2ncia,de%20potabilidade%2C%20estabelecido%20na%20legisla%C3%A7%C3%A3o>>. Acessado em: 24 abr 2023.

MUNIZ, Ana Carolina da Silva *et al.* Qualidade da água de consumo humano que abastece escolas públicas de ensino médio no município de são luís – MA. **Ciências biológicas e da saúde**: integrando saberes em diferentes contextos, v. 3, 2023.

OLIVEIRA, Ana Paula Cavalcante de; MOREIRA, Johnata de Matos. Caracterização físico-química e microbiológica da água de abastecimento das escolas públicas municipais de Nossa Senhora da Glória – SE. **Brazilian Journal of Development**: Curitiba, v. 7, n. 11, 2021.

OLIVEIRA, Rosiely Pereira Bettoni de *et al.* Análise microbiológica da água para consumo humano em uma comunidade do município de Santana do Riacho – MG. **Brazilian Journal of Development**: Curitiba, v. 6, n. 4, p. 18552-18563, abr. 2020.

PAIVA, Manoel de Araújo Neto *et al.* Avaliação microbiológica da água no estuário do rio Acaraú no município de Acaraú – CE: um foco na resistência microbiana. In: Congresso

Brasileiro de Saúde On-line, 1., 2020, online. **Anais [...]** online: Revista multidisciplinar de saúde, 2020.

PARREIRA, Adriano Guimarães; OLIVEIRA, Rafael Antonio. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química da água consumida em escolas municipais de Divinópolis (MG). **Revista Ibero-americana de ciências ambientais**, v. 8, n. 2, 2017.

PAULA, Geovanna Oliveira Higino de *et al.* Avaliação de pH, turbidez, SDT e cor de águas de abastecimento em cidades do triângulo mineiro. In: encontro de ensino, pesquisa e extensão, X,2023, Patrocínio. **Anais [...]** Patrocínio: IFTM, Patrocínio, 2023.

PEREIRA, Maryelle Gonçalves *et al.* Qualidade da água para consumo humano e doenças diarreicas agudas no estado do Tocantins. **Revista de engenharia e Tecnologia**, v. 13, n. 2, jun. 2021.

REBOUÇAS, Rodrigo da Silva de Oliveira. **Qualidade da água para consumo humano em poços semiartesianos na cidade de Lábrea (AM)**. 50 p. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia ambiental). Instituto de educação, agricultura e ambiente, Universidade Federal do Amazonas, 2024.

SAMPAIO, Antônio Carlos Freire; SILVEIRA, Arnaldo Custódio da. Um estudo sobre a qualidade da água destinada ao consumo de alunos nas escolas públicas do município de Uberlândia – MG. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 22, n. 79, p. 180-198, 2021.

SANTANA, André Bento Chaves *et al.* Análise de dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua) no estado do Amazonas, 2016-2020. **Revista Visa em Debate: sociedade, ciência & tecnologia**, v. 9, n. 4, p. 25-34, 2021.

SANTOS, Mariano Vieira dos *et al.* Qualidade da água de abastecimento público em escolas da rede públicas no município de Humaitá, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 1, 2019.

SCHAFASCHEK, Marcilene *et al.* Avaliação Físico-Química e Microbiológica da Qualidade da Água consumida em Escolas do interior de Santa Catarina. **Revistas casos e consultoria**, v. 15, n. 1, 2024.

SILVA, Flavia Moura da *et al.* Qualidade microbiológica da água consumida por crianças de pré-escolas no município de Rio Largo – Alagoas. **Revista de Saúde e Biologia**, v. 10, n. 3, p. 43-48, 2015.

SILVA, J. P. da; BEZERRA, C. E.; RIBEIRO, A. de A. Avaliação da qualidade da água armazenada em cisternas no semiárido. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 14, n. 1, p. 27-35, 2020.

SILVA, Maria Aparecida Macambira da *et al.* Qualidade da água designada ao abastecimento público de Rio Branco –Acre. **DêCiência em Foco**, v. 4, n. 1, p. 140-150, 2020.

SILVA, Mariane Teixeira da; BITAR, Norma Aparecida Borges. Análise de bebedouros de escolas públicas. In: congresso mineiro de formação de professores para a educação básica, XVIII, 2022, **Anais [...]**, Patos de Minas: UNIPAM, Patos de Minas, 2022.

SILVA, Nayara Sousa da; GONÇALVES, Mariane Furtado; FRIAES, Ellen Peixoto Pinon. Potabilidade da água em escolas municipais de Capanema (PA): uma proposta de melhoria com sistema simplificado de tratamento. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, 2022.

SILVA, Iran Alves da *et al.* Fatores de risco associados à ocorrência de *Escherichia coli* em escolas de município maranhense com baixo índice de desenvolvimento humano. **Amazônia: tópicos atuais em meio ambiente, saúde e educação**, v. 2, p. 181-196, 2023.

SOUZA, João Wallyson Feitosa *et al.* Análise da qualidade da água de bebedouros em escolas públicas de Tabira – PE. **Journal of Medicine and Health promotion**, v. 6, p. 73-83, 2021.

SOUZA, Vanusa Gracielle Matias. **Uma pesquisa bibliográfica sobre a análise de qualidade da água em instituições de ensino em Goiás**. 42 p. 2022. Licenciatura em química (Trabalho de Conclusão de Curso). Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2022.

SOUZA, Fernanda Freitas Galote de. **Qualidade da água dos sistemas de abastecimento de água nos municípios de Afonso Cláudio, Brejetuba e Ibatiba, Espírito santo, Brasil**. 55 p. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia ambiental). Instituto Federal do Espírito Santo, 2023.

SPÍNDOLA, Rolff Ferreira. **Análise microbiológica da água em escolas da rede pública de São Luís abastecidas por poços artesianos comunitários**. 41 p. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em química). Universidade Federal do Maranhão, 2024.

STOLF, Débora Ferrari; MOLZ, Simone. Avaliação microbiológica da água utilizada para consumo humano em uma propriedade rural de Taió – SC. **Saúde & Meio Ambiente: revista interdisciplinar**, v. 6, n. 1, p. 96-106, jan./jun. 2017.

TRATA BRASIL: SANEAMENTO É SAÚDE. 2022. **Uberlândia**. Disponível: <https://tratabrasil.org.br/uberlandia/>. Acesso em: 30 ago 2024.

UBERLÂNDIA. 2023a. **Vigilância Sanitária**. Disponível em:< <https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/secretarias/saude/vigilancia-em-saude/vigilancia-sanitaria/>>. Acesso em: 28 mar 2023.

UBERLÂNDIA. 2024. **Qualidade da água**. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/orgaos-municipais/dmae/qualidade-da-agua-2/>. Acesso em: 13 jun. 2024.

ZULPO, Dauton Luiz *et al.* Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 107-110, 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos resultados apresentados nos anos de 2017, foi possível observar as maiores porcentagens de contaminações por coliformes totais (24,7% - n=140) e *E. coli* (16,1% - n=92), do que nos anos de 2018 e 2019 (que apresentaram nenhuma contaminação) e nos anos de 2022 e 2023, que apresentaram porcentagens de 5,7% e 7,9% de coliformes totais e 1,5% e 0,97% de *E. coli*, respectivamente. Portanto, os anos que apresentaram melhores resultados foram os anos de 2018 e 2019, que foram anos antes da pandemia. Apesar de terem sido observadas contaminações nos anos de 2022 e 2023, observamos resultados com menos não conformidades do que nos anos de 2017, ressaltando uma melhoria nestes parâmetros quanto a este ano.

Quanto as avaliações físico-químicas (realizadas somente no ano de 2022 e 2023) foi possível observar conformidade em todos os estabelecimentos avaliados somente no ano de 2023, no parâmetro turbidez. Estes resultados são preocupantes pois os parâmetros físico-químicos, quando apresentam resultados não conformes, podem indicar problemas na segurança e qualidade da água durante a distribuição e armazenamento da água nas instituições.

Como podemos observar nos anos avaliados (2017 a 2023), a água fornecida pelo órgão responsável pelo abastecimento de água possui padrões de potabilidade dentro do que a legislação preconiza. Portanto, possivelmente, as contaminações observadas podem ter sido ocasionadas por práticas inadequadas pelo próprio estabelecimento.

De acordo com esses resultados, ressaltamos a importância dos órgãos de fiscalização na intervenção destas contaminações nos estabelecimentos, ressaltando as ações orientativas e punitivas. São necessárias estas intervenções, para que as falhas nestes estabelecimentos sejam sanadas e que se possa diminuir ou até mesmo evitar agravos e/ou surtos aos usuários e funcionários destas instituições.

APÊNDICE A - Descrição do agrupamento dos pontos de coleta de água avaliados dos laudos dos anos de 2017 a 2019.

Denominação geral	Denominações inclusas no Laudo de Análise
Rede de distribuição pública de água	Rede DMAE, torneira da rua, Rede DMAE – torneira de entrada, água DMAE, primeira torneira após hidrômetro, torneira da Rua (Rede Pública), torneira antes do reservatório, torneira da rua ao lado da secretaria, entrada reservatório almoxarifado, entrada reservatório subterrâneo do P7, entrada reservatório subterrâneo anexo
Bebedouro	Bebedouro recepção, Bebedouro da Cozinha, Bebedouro refeitório, Bebedouro 2º período, Bebedouro ambulatório, Bebedouro Pronto Socorro, Bebedouro crianças, Bebedouro refrigerado, Bebedouro antes do pátio, Bebedouro sala dos professores, Bebedouro quiosque, Bebedouro do 3º Piso – Alumínio, Bebedouro do 3º Piso – alvenaria, Bebedouro de Alumínio do Térreo, Bebedouro vestiário, Bebedouro anexo, Bebedouro administração, Bebedouro do pátio central, Bebedouro Alunos Parte Interna, Bebedouro Alunos Refeitório, Bebedouro Pronto Atendimento, Bebedouro Pediatria, Bebedouro central, Bebedouro comunitário, Bebedouro posto enfermagem, Bebedouro de garrafão, Bebedouro Maternal - Sala 22, Bebedouro alunos, Bebedouro em frente à sala 10, Bebedouro sala de espera, Bebedouro sala de espera 2º piso, bebedouro do campo, bebedouro da igreja (refeitório), bebedouro geral, bebedouro setor leitos, bebedouro do lactário, bebedouro funcionários, bebedouro da cantina funcionários, bebedouro recepção térreo, bebedouro sala 305, bebedouro sala 205, Bebedouro entrada do campo, bebedouro banco de reserva, bebedouro principal, Bebedouro recepção do ambulatório, Bebedouro principal, Bebedouro pátio, bebedouro bloco azul, Bebedouro ensino fundamental, bebedouro corredor, bebedouro quadra, bebedouro sem refrigeração, bebedouro água natural, bebedouro próximo as salas, Bebedouro Não Refrigerado (1º Piso), Bebedouro Refrigerado (3º Piso), Bebedouro Refrigerado (3º Piso), bebedouro associados, bebedouro da recepção, bebedouro recepção piso 1, bebedouro cozinha piso 1, bebedouro entrada , bebedouro quadra 1, bebedouro quadra 2, bebedouro alvenaria nas costas do canil, bebedouro inox nas costas do canil, bebedouro inox frente entrada do Makro (recanto dos mognos), bebedouro entrada do zoológico,

bebedouro das araras, bebedouro sede da administração zoológico, bebedouro de alvenaria espaço cultural sabia coleira, bebedouro, bebedouro inox espaço cultural sabia coleira, bebedouro praça da sala da Futel, bebedouro de alvenaria entrada mundo das crianças, bebedouro inox frente mundo das crianças, bebedouro do bosque e praça pau brasil, bebedouro entrada Anselmo frente estacionamento, bebedouro sala administração, bebedouro infantil, bebedouro dormitório 2, bebedouro da geral, Bebedouro entrada portão 6, Bebedouro portão 7, bebedouro portão 7 (sala 508), bebedouro portão 7 (sala 506 A), bebedouro portão 9 (sala 513), bebedouro entrada portão 9, bebedouro infantil (refrigerado), bebedouro das crianças, bebedouro inox sala de musculação, Bebedouro entre vestiário 2 e 3, bebedouro entrada do alojamento, bebedouro rampa 2, bebedouro rampa 1, filtro soft da cozinha do Museu, Bebedouro inox, bebedouro de azulejo, bebedouro corredor principal, bebedouro soft, bebedouro corredor do fundo, Bebedouro 3º andar, banheiro feminino 3º andar, banheiro masculino 3º andar, bebedouro do 1º andar, bebedouro da entrada térreo, bebedouro do refeitório, torneira da rua ao lado da secretaria, bebedouro da recepção do ambulatório, bebedouro do pronto atendimento, bebedouro recepção OS, bebedouro corredor paciente, bebedouro da quadra, bebedouro frente a sala 2, bebedouro do pátio externo (jardim), bebedouro 1º piso, bebedouro 2º piso, bebedouro da quadra, bebedouro alvenaria, bebedouro parque, bebedouro quadra, Bebedouro refeitório refrigerado, bebedouro natural, bebedouro coletivo, bebedouro bombas, bebedouro do laboratório de bromatologia, bebedouro da recepção no térreo, bebedouro do 2º andar, , bebedouro refeit. Anexo ao dormitório, bebedouro da pista de abastecimento, bebedouro inox ao lado das salas 1 e 2, bebedouro ao lado do refeitório, bebedouro lado feminino, bebedouro lado masculino, bebedouro infantil – prédio principal, bebedouro infantil – anexo, bebedouro – plataforma diesel, bebedouro do pátio, bebedouro dos alunos, bebedouro bomba dos caminhões, bebedouro dos funcionários, bebedouro do corredor, bebedouro alunos/pátio sala de aula, bebedouro público, bebedouro bloco 2, bebedouro das crianças refeitório, bebedouro bloco 1, bebedouro bloco 2, bebedouro próximo ao campo, bebedouro ao lado da quadra, bebedouro bloco 3, bebedouro 3º piso,

bebedouro garagem, bebedouro 4º piso, bebedouro 10º piso, bebedouro térreo, Bebedouro da sala de espera, bebedouro frente aos dormitórios, bebedouro núcleo de saúde, bebedouro refeitório pátio, sala dos professores, bebedouro da portaria, bebedouro do corredor da pia do PA, bebedouro alunos corredor, bebedouro corredor interno próximo odonto, bebedouro comum, Bebedouro pátio central, bebedouro refrigerado 2º pavimento, bebedouro inox da entrada, bebedouro inox do ginásio, bebedouro inox do pátio, bebedouro anexo igreja, bebedouro refrigerado refeitório, bebedouro pátio da cantina, bebedouro perto da sala de ateliê, bebedouro próximo à cozinha, bebedouro portaria dos funcionários, bebedouro interno da academia, bebedouro externo da academia, bebedouro da academia dos atletas, bebedouro do G2, bebedouro do G3, bebedouro recepção do térreo, bebedouro da antiga sala de auditório, bebedouro copa do 2º andar, bebedouro recepção oftalmo, bebedouro do 3º andar, água refrigerada – casa dos funcionários, bebedouro do laboratório – LCQS, bebedouro anexo I, bebedouro anexo frente a sala 7, bebedouro refrigerado soft, bebedouro 1º pavilhão, Bebedouro entrada portão 6, , bebedouro portão 7 sala 506, bebedouro portão 7 sala 508, bebedouro entrada portão 9, bebedouro portão 9 sala 513, bebedouro central alvenaria, bebedouro da lavanderia, bebedouro área geral,

Torneiras	Pia da Cozinha, Cozinha 2º piso, Torneira cozinha, cozinha, Refeitório funcionários, Torneira após a recepção, Postinho pronto socorro, Torneira da Lavanderia (Antes da Caixa), cozinha, Banheiro Sala de Musculação, Torneira Perto Churrasqueira, pia da cozinha após caixa, pia da cozinha cantina funcionários, torneira da cozinha térreo, torneira portão 4 setor especial, torneira do bar portão 11, torneira bar da cadeira numerada portão 13ª, Sala 202 - 2º Pavimento, Banheiro 01 CASE - 2º Pavimento, Banheiro 02 CASE - 2º Pavimento, Banheiro Masculino VISA - 3º Pavimento, Banheiro Feminino VISA - 3º Pavimento, DML VISA - 3º Pavimento, Pia Cozinha VISA - 3º Pavimento, pia da cantina, pia do banheiro dos funcionários, pia do banheiro, pia do banheiro usuários, pia lavagem dos utensílios, pia do refeitório, cantina, , torneira ensino infantil, torneira após o reservatório, banheiro feminino auditório, banheiro masculino auditório,
-----------	--

banheiro feminino 31, banheiro masculino 01, pia lanchonete, cozinha da academia, cozinha da sede administrativa futel – parque do sabiá, pia da ponta enxague, torneira área de enxague e limpeza, cozinha sala administração, bar da geral, banheiro feminino sala 301, bar do setor 5 a 9, banheiro masculino do setor 5 a 9, banheiro feminino sala 403, bar da geral tribuna, bar sala 311, banheiro da bilheteria 04, banheiro entrada do campo, vestiário mandante, vestiário visitante, vestiário visitante, lavanderia, banheiro centro camarote masculino, bar camarote A, banheiro camarote A feminino, Banheiro camarote A masculino, Bar camarote B, Bar camarote B feminino, Bar camarote B masculino, Banheiro masculino do portão 6, banheiro feminino portão 6 (sala 502), banheiro cadeirantes (sala 504), torneira da cantina, torneira bebedouro, pia da cozinha dos funcionários, banheiro feminino inferior, banheiro masculino inferior, vestiário 1, vestiário 2, vestiário 3, vestiário 4, vestiário árbitros masculino, vestiário árbitros feminino, banheiro recepção autoridades, bar rampa 1, bar rampa 2, pia da guarita, pia da cozinha do museu, lavanderia do museu, banheiro feminino do museu, banheiro masculino do museu, banheiro cadeirantes do museu, pia do banheiro administrativo, torneira do jardim do Museu, pia da cozinha do anexo, banheiro masculino anexo, pia da cozinha antes do filtro, pia da cozinha depois do filtro, pia da sala 11, refeitório – torneira da cozinha, torneira da pia da cozinha, cozinha, torneira da copa do térreo, banheiro masculino 2º andar, banheiro masculino 2º andar, torneira da copa 3º andar, pia do banheiro do refeitório, banheiro do refeitório (01ª Pia), pia da cozinha do refeitório, torneira da pia dos banheiro das salas 3 e 4, torneira do banheiro da sala 5 e 6, torneira da pia da sala 2, torneira da pia do fraldário, torneira cozinha do restaurante, pia da cozinha (lavanderia), torneira pia banheiro feminina G3, torneira pia banheiro masculino G3, torneira pia do berçário, torneira da sala G 1 – A, torneira banheiro criança geral, torneira sala G 2 – B, torneira banheiro dos funcionários, torneira do depósito, torneira banheiro feminino Adm., torneira da sala coordenação ambulância, lavatório externo do prédio Adm., torneira externa do pátio do prédio adm., torneira na copa, água refrigerada, torneira sala G III B, torneira da pia 10º piso, torneira da pia da cozinha (vegetais), torneira da pia da área suja da

cime, banheiro masc. Prox. Caixa d'água, pia n°1 da área suja cime, Torneira pia banheiro masc. Ambulatório, torneira da pia do restaurante, torneira da cantina, torneira na área do parque aquático, torneira da pia da ala F, torneira da pia da ala A, torneira da pia da ala E, ponto de água albergue, torneira pia banheiro feminino térreo, pia do laboratório de microbiologia – LCQS, banheiro masculino visa 3° andar, banheiro feminino visa 3° andar, banheiro masculino auditório, banheiro estacionamento, DML estacionamento, torneira da pia da cozinha do térreo, filtro após a caixa d'água, torneira 1/ ponto após reservatório, torneira do banheiro do alojamento, torneira do lavabo do alojamento, lavabo da área de pesagem, torneira da pia de higienização utensílios, lavabo da área de manipulação e desossa, torneira do filtro área de manipulação e desossa, lavabo área de desossa, torneira da pia da cozinha administração, bar sala 302, torneira banheiro feminino sala 301, pia do bar geral tribuna, banheiro feminino sala 403, banheiro masculino do setor 1 a 9, pia do bar setor 1 a 9, pia do bar do camarote B, pia do banheiro feminino do camarote B, pia do banheiro masculino central setor camarotes, pia no bar camarote A, banheiro masculino camarote A, banheiro cadeirante sala 508, pia do bar portão 11, pia do vestiário mandante, pia no vestiário visitante, torneira na pia da lavanderia, banheiro infantil unissex, torneira da pia da sala torneira da pia do banheiro masc. Adulto, Torneira da área de manipulação anexa ao açougue, Lavabo área de atendimento do açougue, Torneira da área de manipulação do açougue, Pia de manipulação perecíveis, Pia na rotisseria, Torneira da área de manipulação antes da caixa, Torneira do lavabo, Torneira da pia do banheiro, Pia de higienização utensílios da área de sushi, Pia de limpeza de utensílios do açougue, Pia da área de fatiamento e encartelamento açougue, Pia de limpeza de utensílio cozinha, Pia de limpeza de utensílios área de confeitaria, Pia do DML geral da loja, Torneira Banheiro Feminino, Torneira Banheiro Masculino, Torneira Pia Sala Motoristas

Filtro de Barro	Filtro de Barro, Bebedouro Sala dos Professores (Filtro de Barro), filtro de barro cozinha, Filtro de barro brinquedoteca, filtro de barro (administração), torneira do CME, Bebedouro escritório,
Ponto de água	Sala de Vacinas, sala de imunização

vacinas	
Ponto de água odontologia	Sala de Odontologia, torneira odontologia, Odontologia, pia da odontologia, pia setor de odontologia, torneira da sala de odontologia, torneira da pia higienização das mãos odonto, pia nº1 de higienização de mãos sala odonto
Ponto de água procedimento	Sala de Higienização equípos, sala de procedimentos, Tanque de berçário, Torneira de berçário/lactário, Recipiente que armazena água /sala G1, Torneira Sala de Curativo, lactário, torneira sala de procedimento, sala de esterilização (CME), torneira CML, CME (esterilização), Sala 01 CASE - 2º Pavimento, Sala 03 CASE - 2º Pavimento, Sala 04 CASE - 2º Pavimento, Sala 05 CASE - 2º Pavimento, torneira posto enfermagem, torneira do lactário, sala 1, sala2, sala 3, sala 4, sala 5, sala 202, esterilização, sala de curativo, sala de imunização, filtro lactário, consultório nº 2 seção oftalmo, consultório nº 3 seção oftalmo, consultório nº 4 seção oftalmo, consultório nº 5 seção oftalmo, sala de pré-consulta seção oftalmo, consultório nº 1 seção oftalmo, torneira da pia da sala de curativos, torneira da pia da sala de enfermagem, torneira da pia do lactário, torneira sala de medicação, torneira da pia do consultório médico, torneira da sala de curativos, torneira do consultório de oftalmo 4, torneira do consultório de oftalmo 5, torneira do consultório de oftalmo 2, torneira do consultório de oftalmo 1, torneira do consultório de oftalmo 3, torneira da pia da copa 3º andar, filtro do lactário,
Poço artesiano	Direto do poço, poço artesiano após o filtro, poço artesiano após o tratamento, direto do poço artesiano, após o reservatório, direto do reservatório central, poço artesanal 1
Garrafa térmica	Garrafa térmica (sala), reservatório da recepção (garrafa), garrafa térmica
Filtro	Filtro Recepção, filtro cozinha, filtro do refeitório sem refrigeração

APÊNDICE B – Descrição do agrupamento dos pontos de coleta de água avaliados dos laudos dos anos de 2022 e 2023.

Denominação geral	Denominações inclusas no Laudo de Análise
Rede de distribuição pública de água	Rede DMAE, torneira da rua, torneira direto da rua – pátio das crianças, torneira direito da rua do estacionamento, Torneira Direto da Rua (Próximo a Caixa), torneira pia do tanque direto rua, Torneira Direto da Rua Entrada Principal, torneira pia direto da rua, Torneira direto da rua (Estacionamento)
Bebedouro	Bebedouro Recepção, bebedouro refeitório cozinha, bebedouro cozinha, bebedouro 2º piso, bebedouro copa, bebedouro em frente à sala de vacinação, bebedouro refrigerado, bebedouro pronto atendimento, bebedouro em frente ao postinho, bebedouro sala CME, bebedouro entrada do ambulatório, bebedouro pronto socorro, bebedouro ambulatório, bebedouro dos funcionários, bebedouro ao lado da sala dos professores, bebedouro recepção ambulatório, bebedouro refeitório dos funcionários, bebedouro da cozinha (Marca IBBL), bebedouro copa setor de imagem, bebedouro ambulância, bebedouro do centro obstétrico, bebedouro engenharia hospitalar, bebedouro escritório, bebedouro entrada funcionário, bebedouro masculino funcionários, bebedouro antiga sala de odonto, bebedouro corredor p/ sala de odonto, bebedouro sala de tomada de decisão, bebedouro externo do pronto socorro, bebedouro da entrada, bebedouro lactário, bebedouro de escovação, bebedouro da entrada (corredor), bebedouro da enfermagem (tropical), bebedouro copa 02º andar, bebedouro da sala de espera, bebedouro seção de vacinação, Bebedouro sala amostra recepção, bebedouro copa 01º andar, bebedouro entrada, bebedouro pacientes, bebedouro casa amarela, bebedouro berçário, bebedouro frente portaria Anselmo, bebedouro frente ao futvoley, bebedouro frente ao campo B, bebedouro frente ao campo C, bebedouro frente ao campo E, bebedouro j. Sábina, bebedouro frente ao parque aquático, bebedouro frente ao mundo da criança, bebedouro do bosque e praça Pau Brasil, bebedouro praça da sala de Futel, Bebedouro Inox nas costas do canil, bebedouro alvenaria nas costas do canil, bebedouro araras, bebedouro entrada Zoológico (SMA),

bebedouro entrada Zoológico, bebedouro sede administração Zoológico, Bebedouro inox recanto dos mognos, bebedouro inox espaço cultural sabiá coleira, bebedouro alvenaria espaço cultural sabiá, bebedouro inox sala de musculação, bebedouro rampa 01, bebedouro rampa 02, bebedouro entrada do alojamento, bebedouro térreo, bebedouro 2º piso, bebedouro da sala de administração, bebedouro área marrom, bebedouro área arvorecer, bebedouro do corredor setor administrativo, bebedouro setor academia, Bebedouro da Cozinha 1º Pavimento, Bebedouro dos Pacientes 2º Piso, Bebedouro entrada recepção, bebedouro 1º piso, estacionamento funcionário bebedouro, bebedouro recepção geral, bebedouro da procuradoria, bebedouro do administrativo, Bebedouro da Educação, Bebedouro da PRODAUB Administração, Bebedouro do Agronegócio, Bebedouro Interno da Saúde, Bebedouro PRODAUB Produção, Bebedouro Secretaria de governo (AD), Bebedouro da Copa do Gabinete, Bebedouro Gabinete Vice-Prefeito, Bebedouro ao Lado da Lanchonete, Bebedouro da Enfermagem (Saúde), Bebedouro Sala dos Motoristas (Garagem), Torneira Bebedouro dos Alunos, Bebedouro Meio Ambiente, Bebedouro Corredor Meio Ambiente, Bebedouro Interno Serviço Urbano E Meio Ambiente, Bebedouro DDH Interno Administração, Bebedouro D. G. Pessoal Recepção, Bebedouro ao Lado da Ouvidoria, Bebedouro Habitação Térreo, Bebedouro Portaria da Getúlio Vargas (Vigilante), bebedouro anexo, bebedouro comunicação, bebedouro procuradoria jurídica, bebedouro escola legislativa, bebedouro técnico legislativo (assessoria), cantina do plenário (bebedouro), bebedouro entrada do plenário, bebedouro jornalista, bebedouro informática, bebedouro do filtro coluna refeitório (funcionário), bebedouro da contabilidade, bebedouro corredor garagens, departamento financeiro (bebedouro), bebedouro departamento de compras, bebedouro do recurso humano, Bebedouro do almoxarifado, bebedouro administração, Bebedouro ao Lado Descarte de Livro, Bebedouro ao Lado Arquivo do Fórum, Bebedouro da Biblioteca, Bebedouro do Fraldário, Bebedouro da Recepção, Bebedouro ao Lado Descarte de Livro, Bebedouro ao Lado Arquivo do Fórum, Bebedouro da Biblioteca, Bebedouro Sala Direção Administrativo Jurídico, Bebedouro dos Funcionários Limpeza, Bebedouro Sala SETTRAN, Bebedouro dentro

da Loja 1º, Bebedouro Dentro da Loja, Bebedouro da Plataforma, Bebedouro Sala Motoristas ao lado da pia, Bebedouro Sala Cozinha Ômega, Bebedouro Setor Saúde, Bebedouro Dormitório - Casa Lázaro, bebedouro pátio, Bebedouro da Entrada Banheiro Contec, Bebedouro Refeitório dos Motoristas e Fiscais, Bebedouro Plataforma C, Bebedouro SETTRAN, Bebedouro Plataforma C - Lado Afonso Pena, Bebedouro Plataforma A, Plataforma Bebedouro Prática Shopping, Bebedouro Pratic Shopping – 2, Bebedouro da Plataforma B, Bebedouro Sala do Motorista, Bebedouro do Fundo, Bebedouro da Garagem, Bebedouro Sorriso Minas (Motoristas), Bebedouro do SINTTRURB (Motoristas), Bebedouro Sala Contec, Bebedouro da Criança Ampliação Bebedouro Refrigerado Próximo as Salas 10 a 25, Bebedouro da Cozinha da Contec, Bebedouro da Cozinha SETTRAN, Bebedouro Plataforma B lado Masculino Menor, Bebedouro Plataforma B Masculino (Bebedouro Menor), Bebedouro menor Plataforma B Lado Feminino, Bebedouro Maior Plataforma B Lado Feminino, Bebedouro Menor Plataforma C Lado Feminino, Bebedouro Maior Plataforma C Lado Feminino, Bebedouro Menor da Plataforma C Lado Masculino, Bebedouro Maior Plataforma C Lado Masculino, Torneira Plataforma C Banheiro Verde, Bebedouro Menor entrada principal, Bebedouro Maior Entrada Principal, Bebedouro Almojarifado, Bebedouro Área Lanche no Fundo, bebedouro defesa civil, Bebedouro do Fundo Casa de Apoio, Bebedouro Entrada do Barracão, Bebedouro da Sala de Atendimento Cliente, Bebedouro do Corredor Próximo Refeitório, Bebedouro Próximo ao Refeitório, Bebedouro Próximo ao Lab. Entomologia, Bebedouro Sala do Leo, Bebedouro do Bloco da Dengue, Bebedouro Sala de Produção, Bebedouro Posto Saúde, Bebedouro do Auditório, Bebedouro Refrigerado Próximo às Piscinas, Bebedouro Refrigerado Junto à Lanchonete, Bebedouro de Barro, Bebedouro Metal do Refeitório, bebedouro agronegócio, Bebedouro de Metal Escritório Cleuber, Bebedouro Cultura, Bebedouro Posto Policial, Bebedouro Cozinha dos Táxi, Bebedouro do Filtro Posto Integração, bebedouro metal público, bebedouro entrada principal, bebedouro campo, bebedouro do escritório, Bebedouro Entrada Auditório, Bebedouro Camarim Mulheres, Bebedouro Entrada

Cabine, Bebedouro Arquivo, Bebedouro da Biblioteca, Bebedouro do Fundo, Bebedouro do Muro, Bebedouro na Área Interna, Bebedouro Pista Skate, Bebedouro Refrigerado – Setor de Treinamento, Bebedouro Entrada (Quadra), Bebedouro do Corredor em Frente ao Consultório 08, Bebedouro do Corredor em Frente à Farmácia, Bebedouro Próximo a Enfermaria Feminina, Bebedouro Refrigerado Campo, Bebedouro Refrigerado Quadra, bebedouro próximo a quadra, Bebedouro Corredor Observação, Bebedouro Ambulatório/Consultório, Bebedouro Corredor Pediatria, Bebedouro da Entrada Pronto Socorro, Bebedouro da Enfermaria, Bebedouro da Traumato, Bebedouro Pronto Socorro, Bebedouro Pronto Socorro (Corredor), bebedouro do CME, bebedouro do anexo Pampulha, bebedouro da farmácia anexo Pampulha, bebedouro do anexo São Jorge, bebedouro administrativo, bebedouro próximo pediatria, bebedouro do fundo observação, Bebedouro da Observação, Bebedouro Posto de Enfermagem, Bebedouro da Frente, Bebedouro Ambulatório Fundo, Bebedouro em frente a Copa, Bebedouro do Corredor Enfermaria, Bebedouro Sala Repouso, Bebedouro da Cozinha, Bebedouro em frente ao Posto de Enfermagem, bebedouro do ambulatório, bebedouro externo refeitório, bebedouro do refeitório, Bebedouro do Pronto Socorro Externo, Bebedouro Setor Administrativo, Bebedouro do Filtro Galão, Bebedouro do Filtro Borracharia, Bebedouro do Setor da Oficina, Bebedouro da Engenharia Hospitalar, Bebedouro Defrente ao Refeitório, Bebedouro da Copa da UTI, Bebedouro Refrigerado – Frente ao Campo, Bebedouro Refrigerado Quadra, Bebedouro Recepção Internação (Entrada), Bebedouro Corredor após Entrada Recepção, Bebedouro da Maternidade, Bebedouro da Copa Centro Cirúrgico, Bebedouro do Centro Obstétrico, Bebedouro do Raio X, Bebedouro da Entrada Raio X, Bebedouro da Entrada Área Administrativa, Bebedouro Corredor Setor Administrativo, Bebedouro no Interior Setor Administrativo, bebedouro da copa, bebedouro da entrada, Bebedouro da Copa 1º Andar, Bebedouro ao Lado do DML, Bebedouro da Copa (Refeitório), Bebedouro da Copa (Cozinha), Bebedouro Tropical Corredor, Bebedouro Tropical, Bebedouro da Banda Subtérreo, Bebedouro do Playground, Bebedouro da Explanada, Bebedouro Brinquedoteca, Bebedouro Enfermaria Oceano, Bebedouro Classificação Corredor,

Bebedouro do Corredor em Frente à Copa, Bebedouro Portaria da Getúlio Vargas, Bebedouro Saída Paciente, Bebedouro do Setor ADM, Bebedouro, Bebedouro Corredor do Leito 100, Bebedouro 2º Piso ao lado Posto Enfermagem, Bebedouro em frente ao Leito 211, Bebedouro do Corredor, Bebedouro Engenharia Clínica, Bebedouro do Lactário, Bebedouro dos Postos 1 e 2, Bebedouro do Posto 5, Bebedouro da UTI, Bebedouro do Posto 4, Bebedouro Inox Sala de Musculação, Bebedouro Corredor Vestiário, Bebedouro da Recepção Entrada, Bebedouro da Recepção Administrativa, Bebedouro Refeitório, Bebedouro Sala dos Professores, Bebedouro Refrigerado Refeitório, Bebedouro Entrada do Sabiá, Bebedouro Dentro do Campo Sabiá (Proteção Cobertura), Bebedouro Dentro do Campo (Sem Proteção), Bebedouro do Setor ADM, Bebedouro da Academia, Bebedouro Quadra de Tênis, Bebedouro Arara, Bebedouro Coco Gelado, Bebedouro Campo D, Bebedouro dos Peixes, Bebedouro Recanto Pau Brasil, Bebedouro 2 – P. Criança, Bebedouro 1 – P. Criança, Bebedouro da Sede Futel, Bebedouro Dentro Sede Futel, Bebedouro Transitolândia, Bebedouro Recanto do Cedro, Bebedouro do Recanto do Mogno, Bebedouro Recanto Atendimento (Alvenaria), Bebedouro Recanto Atendimento (Metal), Bebedouro da Psicicultura, Bebedouro de Alvenaria SETTRAN, Bebedouro do Filtro Soft (Cozinha), Bebedouro no Fundo dos Quadros, Bebedouro em frente ao Banheiro Público, Bebedouro do Recanto Atendimento, Torneira Procedimento, Bebedouro Corredor Área Externa, Bebedouro da Recepção (Soft), Bebedouro da Recepção (Metal), Bebedouro Filtro Soft 2º Andar, Bebedouro Filtro Marca Frisbel Copa 2º Andar, Bebedouro Soft 1º Andar (Cozinha), Bebedouro Copa 1º Andar, Torneira do Bebedouro Entrada Zoológico – 2, Torneira do Bebedouro Entrada Zoológico – 1, Bebedouro Refrigerado – Torneira, Bebedouro Refrigerado – Biqueira, Bebedouro do NEC, Bebedouro da Cozinha 2º Piso, Bebedouro Paciente 2º Piso, Bebedouro Interno LCQS, Bebedouro da Sala de Reunião, Filtro Setor de Medicamentos – 3º Andar, Bebedouro (Filtro) Setor Protocolo, Bebedouro (Filtro) Setor Alimentos, Bebedouro Copa – 1º Piso, Bebedouro Transporte (Sala de Amostra), Bebedouro da Entrada Recepção, Bebedouro Garrafão Garagem, Bebedouro Térreo – Recepção Contribuinte, Bebedouro 9º Andar,

Bebedouro Térreo – Refrigerado, Bebedouro Estacionamento Funcionários, Bebedouro Refeitório Vigilante, Bebedouro Recepção Geral, Bebedouro Procuradoria, Bebedouro Corredor Procuradoria, Bebedouro – Secretaria de Finanças, Bebedouro Secretária Administração, Bebedouro Patrimônio Geral, Bebedouro ao lado da Lanchonete, Bebedouro do Corredor da Cantina – Secretaria de Saúde, Bebedouro Área Interna – Secretaria de Saúde, Bebedouro Sala do Secretário – Secretaria de Saúde, Bebedouro de Secretaria Segurança Integrada, Bebedouro de Secretaria Segurança Integrada, Bebedouro – Controladoria Geral, Bebedouro Cantina (2º Piso) – Vice-prefeito, Bebedouro – Gabinete Administração, Bebedouro do Gabinete 1º, Bebedouro do Gabinete 2º, Bebedouro – Sala de Reunião do Vice Prefeito, Bebedouro da Recepção – Educação, Bebedouro Sala de Reunião, Bebedouro Sala do Secretário, Bebedouro – Secretaria de Trânsito e Transporte, Bebedouro – Secretaria de Comunicação Governo, Bebedouro 2º Piso – PRODAUB, Bebedouro Setor de Protocolo Geral AD, Bebedouro Fiscalização ISS, Bebedouro Fiscalização ISS – 2, Bebedouro Fiscalização ISS – 3, Bebedouro Fiscalização ISS – 4, Bebedouro Fiscalização ISS – 5, Bebedouro Cantina – Ao lado da Secretaria de Obras, Bebedouro Cantina – Secretaria de Serviços Urbanos, Bebedouro do Corredor – Secretaria de Serviços Urbanos, Bebedouro – Núcleo de Perícia Médica, Bebedouro Corredor, Bebedouro Cantina DP Medicina do Trabalho, Bebedouro Sala Chefe DRH, Bebedouro Entrada Recepção DRH, Bebedouro Balcão Atendimento Planejamento, Bebedouro 1 Interno Planejamento, Bebedouro 2 Planejamento Interno, Bebedouro Secretário Desenvolvimento Social, Bebedouro Corredor S. Desenvolvimento Social, Bebedouro Diretoria de Compras, Bebedouro Cantina Diretoria de Compras, Bebedouro Térreo da PRODAUB, Bebedouro de Filtro Soft Garagem Motorista, Bebedouro Copa Garagem, Bebedouro ao Lado Torneira Encher Galões, Bebedouro Posto de Enfermagem, Bebedouro Diretoria Habitação, Bebedouro Entrada Habitação, Bebedouro da Administração, Bebedouro Contabilidade, Bebedouro Corredor 1º Piso, Bebedouro Finanças, Bebedouro do Departamento de Compras, Bebedouro Departamento Comunicação, Bebedouro Controle Interno, Bebedouro Assessoria Técnico Legislativa, Bebedouro Presidente,

Bebedouro Ronaldo Tannús, Bebedouro Cantina, Bebedouro Entrada Banheiro CONTEC, Bebedouro Corredor Prático Shopping – Auto Escola Silvana, Bebedouro do SETTRAN, Bebedouro SINTTRUB, Bebedouro da Sorriso, Bebedouro Cozinha CONTEC, Bebedouro Ampliação Shopping, Bebedouro Sala dos Motoristas ao Lado Pia, Bebedouro Feminino, Bebedouro Masculino, Bebedouro da Plataforma A, Bebedouro Sala Motoristas, Bebedouro Cozinha SETTRAN, Bebedouro da Sala do SETTRAN, Bebedouro da Loja 02, Bebedouro da Loja 01, Bebedouro da Lanchonete, Bebedouro Refeitório 2, Bebedouro Corredor Pronto Socorro Apoio Enfermagem, Bebedouro da Entrada dos Funcionários, Bebedouro da Entrada do Pronto Socorro, Bebedouro Ambulatório Interno, Bebedouro da Entrada Principal, Bebedouro da Cozinha Terceirizada, Bebedouro B do Banheiro Masculino Verde, Bebedouro C do Banheiro Masculino Verde, Bebedouro da Cozinha da Garagem Sorriso, Bebedouro da Cozinha do Fundo, Bebedouro da FAEPU, Bebedouro Próximo a Quadra de Esporte, Bebedouro Crianças, Bebedouro Sala de Medicação Adulto, Bebedouro do Pronto Atendimento 01, Bebedouro do Pronto Atendimento 02, Bebedouro Próximo da Entomologia, Bebedouro do Setor do Leo – Setor Raiva, Bebedouro do Bloco da Dengue, Bebedouro de Metal Refeitório, Bebedouro da Entrada da Cozinha, Bebedouro Copa Biblioteca, Bebedouro na Entrada do Gabinete, Bebedouro da Gestão Social, Bebedouro Jurídico, Bebedouro da Copa Principal, Bebedouro Playground, Bebedouro do Descarte de Livros, Bebedouro da Banda Municipal, Bebedouro da Explanada, Bebedouro do Saguão TPS, Bebedouro do Auditório, Bebedouro da Copa da Administração, Bebedouro do Banheiro Masculino, Bebedouro do Banheiro Feminino, Bebedouro Área de Espera, Bebedouro do Posto da Polícia Militar, Bebedouro portão 8, bebedouro pacientes, Bebedouro sala 2 recepção, Bebedouro próximo a recepção, bebedouro alunos, Bebedouro sala tomada de decisão, Bebedouro corredor prox. Sala de odonto, Bebedouro corredor ambulatório, Bebedouro entrada dos funcionários, Bebedouro dos agentes e detentos, Bebedouro pavilhão 1 - pto de água, Bebedouro setor de saúde, Bebedouro Farmácia, Bebedouro lactário, Bebedouro 3º andar, bebedouro recepção térreo, bebedouro recepção 2º piso,

Bebedouro de frente ao postinho, Bebedouro copa 2º andar, Bebedouro antiga pediatria, Bebedouro classificação de risco (Covidário), Bebedouro da enfermagem (tropical), Bebedouro refeitório – cozinha, Bebedouro sala de esfera, Bebedouro próximo à cozinha, Bebedouro próximo à quadra, Bebedouro próximo ao campo de Futebol, Bebedouro Pista, Bebedouro próximo ao Refeitório, Bebedouro em frente à Sala 01º E, Bebedouro do Pátio, Bebedouro Refeitório 02, Bebedouro dos Professores, Bebedouro Piscinas, Bebedouro Quadra, Bebedouro Campo, Bebedouro Ginásio Refrigerado, Bebedouro Refrigerado Vestiário, Bebedouro Refrigerado Tatame, Bebedouro das Crianças, Bebedouro Refrigerado - Quadra de Esportes, Bebedouro Refeitório, Bebedouro Torneira I, Bebedouro Biqueira, Bebedouro Praça da Sala da Futel, Bebedouro Inox Frente ao Mundo da Criança, Bebedouro do Bosque e Praça Pau Brasil, Bebedouro Frente Portaria da Anselmo, Bebedouro Cozinha 01º Pavimento, Bebedouro Refrig. Refeitório, Bebedouro Sala de Espera Pronto Socorro, Bebedouro Paciente Corredor, Bebedouro Recepção de Imagem - Setor Ambulatório, Bebedouro Setor Internação, Bebedouro Posto 01, Bebedouro ao lado Posto Enfermagem (Internação), Bebedouro Sala de Espera Ambulatório, Bebedouro Corredor Setor de Consultórios, Bebedouro Paciente Setor de Internação, Bebedouro Setor de Consultórios, Bebedouro Setor apoio Enfermagem, Bebedouro Setor Pediátrico, Bebedouro II Leitos Setor nº 400, Bebedouro Corredor Enfermaria Tropical, Bebedouro Frente às Piscinas, Bebedouro Frente à Academia, Bebedouro ao Lado do Poliesportivo (Ginásio), Bebedouro Pavilhão dois, Bebedouro ADM I, Anexo Bebedouro, Bebedouro Sala Setor de Saúde, Bebedouro Térreo, Bebedouro do Piso 01, Bebedouro 2º Piso, Bebedouro Piso Superior, Bebedouro - Salas Corredor, Torneira do Bebedouro, Sala do Professor Bebedouro, Bebedouro do 2º andar, Bebedouro do 1º andar, Bebedouro Pátio, Bebedouro Central Campo, Bebedouro dos Alunos Piso 01, Bebedouro dos Alunos 02º Piso, Bebedouro Térreo, Bebedouro próximo à Cozinha

Ponto de água procedimento	Sala de curativos, sala de procedimentos, CME (higienização de materiais), sala de coletas, sala procedimentos, Sala de nebulização, torneira posto de enfermagem, torneira sala de medicação, torneira sala de ortopedia, sala de
-------------------------------	--

esterilização, torneira da caixa do posto, posto de enfermagem, CME (centro de materiais esterilizados), sala de emergência (torneira), sala de dieta enteral, copa UTI, laboratório terceirizado, sala traumatologia, torneira enfermaria ala feminina, torneira ponto 1 suja CME, torneira sala de curativo, torneira sala CME, sala de curativo, lavabo sala de odontologia (sala raio X), sala CME, torneira do posto de enfermagem, torneira do pronto socorro apoio, engenharia clínica, lavabo eng. clínica, pia CME, torneira lactário, postinho 05, postinho de apoio, torneira sala de medicação pediátrica, sala de emergência, posto de enfermagem, leito 207 sala de emergência – piso superior, filtro do lactário, lavabo na farmácia, lavabo posto de enfermagem (Oceano), lavabo anexo a sala de expurgo, sala de esterilização (CME), sala de atendimento, Sala 01 (CASE) 2º Pavimento, Sala 02 (CASE) 2º Pavimento, Sala 03 (CASE) 2º Pavimento, Sala 04 (CASE) 2º Pavimento, Sala 05 (CASE) 2º Pavimento, sala de enfermagem, torneira pia enfermagem piso inferior, Setor Triagem, sala de vacinas e curativos, Torneira da Sala de Medicação, Torneira do Banheiro Sala de Curativo, Torneira do Posto Enfermaria, Sala de Medicação, Torneira Sala de Emergência, Torneira Sala de Traumato, Torneira Sala de Enfermagem, torneira da pia CME, Torneira do posto Pediatria, Torneira da Pia Posto Enfermagem Ginecologia e Obstetrícia, Torneira da Pia Posto de Enfermagem, Torneira Pia Ortopedia, Torneira da Pia Medicação, torneira pia sala odonto, torneira pia do raio X, torneira da pia curativo, Torneira da Enfermagem (Posto), Torneira Sala Medicação (Apoio), torneira do lactário, Torneira da Pia da Copa UTI, Torneira da Pia Laboratório Check up, Torneira da Pia Maternidade, Torneira da Copa Centro Cirúrgico, Torneira da Pia Raio X, filtro lactário, torneira CME, Torneira Lavabo Sala Atendimento, Torneira Pia Sala de Apoio, Torneira Sala de Medicação Pediátrica, Torneira do CME (Lavagem Raio X), Torneira do Posto Enfermagem, Torneira do Posto de Enfermagem II, Torneira da Sala Hemodiálise, Torneira da Sala de Emergência (406), torneira copa UTI 2, Torneira da Pia da Farmácia, Torneira CME Sujo, Torneira CME Limpo, Torneira Pia do Lactário, Torneira do Laboratório – Terceirizado, Torneira Sala Observação, Torneira Esterilização, Torneira Procedimento, ponto sala

	de odontologia, torneira sala de procedimento, lavagem de material, berçário, Torneira do Consultório 05, Torneira da Osmose Esterilização, Torneira da Osmose Sala Meio de Cultura, Torneira de Utilitário LCQS, Torneira da Pia da Área Suja da CME, Torneira da Sala de Emergência, Torneira da Sala da Traumatologia, Torneira da Sala de Curativo, Torneira Posto de Enfermagem II, Torneira do CME, Torneira do Restrito, Torneira da Sala de Medicação Infantil, Torneira do Laboratório de Entomologia 01, Torneira do Laboratório de Entomologia 02, Sala pequenos procedimentos, Torneira ponto 1 área suja C.M.E, Laboratório terceirizado, Lavabo Farmácia, Chuveirinho lactário, Pia C.M.E, Postinho 5, Quarto 412, Leito 207-sala de emergência-Piso superior, Sala de emergência – Covid, Postinho – Apoio, Consultório 2 – Covidário, Torneira do pronto socorro, Filtro no lactário, Lavabo na farmácia, Lavabo posto de enfermagem (Oceano), Lavabo anexo a sala de expurgo, Pia do laboratório de Microbiologia LCQS, Torneira Pia Sala de Amostra, Sala de Expurgo, Expurgo – CME, Torneira Expurgo – CME, CME - Area suja, CME, Posto Enfermagem Setor Ginecológico, Sala de Hemodiálise, Sala de Emergência - Piso Inferior, Enfermaria Tropical, Sala Expurgo - Setor Saúde, Banheira do Berçário
Ponto de água vacina	Sala de vacina, torneira da pia sala vacina, torneira vacinação, torneira sala vacina
Ponto de água odontologia	Odontologia, torneira da sala de odontologia, sala de odontologia, pia da odontologia, T. odontologia, Setor saúde odontologia, consultório odontológico, Torneira da Pia Sala Odontologia, Torneira Pia da Odonto, Torneira da Pia Sala Odonto, torneira da sala odonto, Torneira da Odontologia, Setor Saúde – Odontologia, Lavabo sala odontologia, Torneira ponto 2 sala odonto
Torneiras	Cozinha, torneira cozinha, torneira da pia, torneira cuba da administração, pia da cozinha – 1ª pia, sala de preparo frutas e verduras, sala de higienização cozinha, lavabo e cozinha, pia de preparo de carnes cozinha, copa maternidade, copa setor de imagem, pia da cozinha – parte de cima, pia do banheiro em frente ao refeitório, torneira pia externa da área externa, torneira do banheiro masculino – sala do ambulatório, torneira da copa da cozinha, copa da UTI 2, torneira DML, lavabo do reservatório térreo, sala do SESMT,

torneira externa limpeza DML, torneira estacionamento, torneira da lavanderia, torneira pia da cozinha, pia refeitório, sala de D. M. L., pia da copa de enfermagem, torneira térreo entrada, copa 01° andar, T. D. M. L., torneira do jardim, lavabo sala de atendimento, banheiro recepção, pia setor saúde 3° andar, pia sala amostra recepção, torneira da pia copa 01° andar, torneira do banheiro acessibilidade, torneira da pia copa 01° andar, Torneira Pia Copa 02° Andar, pia o estacionamento, torneira entrada do estacionamento, cozinha da sede administrativa, cozinha dos animais, pia cozinha funcionários, Banheiro masculino piso inferior, Banheiro feminino piso inferior, bar rampa 01, bar rampa 02, vestiário árbitros masculinos, torneira da cozinha da administração, cadeira especial, bar camarote A, banheiro feminino camarote A, banheiro masculino camarote A, bar camarote B, banheiro masculino camarote B, banheiro feminino camarote B, bar do portão 06, banheiro masculino portão 09, banheiro feminino portão 11, bar do portão 07, Bar dos Setores: 03, 04 e 05, bar cadeira especial ponto-2, lavabo área marrom, torneira do tanque limpeza área externa, torneira da cozinha 1° pavimento, torneira da pia banheiro feminino 1° piso, Sala 202 2° Pavimento, torneira da copa 2° piso, pia laboratório de microbiologia LCQS, torneira pia sala da cozinha, Torneira do Lavabo de Higienização das Mãos – Cozinha, Torneira Direto da Rua do Jardim, torneira da pia da lavanderia verduras, Núcleo de Atendimento Manutenção (NAM) Térreo, cantina da procuradoria, cantina educação, cantina saúde, torneira da cantina PRODAUB produção, cantina ao lado da gestão, Torneira da Cantina Gabinete (AD) Secretaria de Governo, Torneira sem o Filtro Copa do Gabinete, Torneira Cantina Vice-Prefeito, Torneira Cantina Lanchonete 3°, Torneira Cantina Plataforma, Torneira Direto da Caixa (Postagem), Cantina Centro Administrativo Garagem (Térreo), Torneira da Copa (Cantina), torneira da pia cantina, torneira do Lado Bebedouro Corredor da Vice Diretora, Torneira ao Lado da Quadra, Torneira da Cantina Meio Ambiente, Torneira da Cantina da Obra, Torneira Cantina DDH (Geral), Diretoria Geral Pessoal, Torneira Cantina do Planejamento, Torneira Cantina ao Lado Ouvidoria, Torneira Cantina Diretoria de Compras, Torneira Cantina MXF, Torneira Cantina Desenvolvimento Social, Torneira

Cantina Habitação Térreo, Torneira da Pia 2º Piso Copa, Bloco G, controle interno, cantina dos servidores torneira da pia, torneira pia do tanque direto rua, Vereador Zezinho, Presidência, Gabinete do Vereador Abatênio Marquez, Gabinete Vereador Ivan Nunes, Gabinete do Vereador Sérgio Túlio, Gabinete do Vereador Carrijo, Vereador Igino, Gabinete do Vereador Walquir, Gabinete Vereadora Thais Andrade, Gabinete Vereador Murilo, Gabinete Vereadora Amanda Gondim, Gabinete Vereadora Cláudia Guerra, Gabinete do Vereador Charles Charlão, Gabinete Vereador Gilvan Masferrer, Gabinete Vereador Neemias Miquéias, Gabinete Vereador Sérgio Túlio, Gabinete Vereadora Liza Prado, Gabinete do Vereador Eduardo Moraes, Gabinete do Vereador Sérgio do Bom Preço, Gabinete Gilberto Rezende, Gabinete do Vereador Rafael Leles, Vereador Raphael Lelis, Gabinete do Vereador Antônio Augusto Queijinho, Gabinete Vereador Jair Ferraz, Gabinete do Vereador Odair José, Gabinete da Vereadora Gláucia Saúde, Gabinete do Vereador Ronaldo Tannús, Vereador Zezinho Mendonça, Gabinete do Vereador Luiz Eduardo (Dudu), Gabinete do Vereador Anderson Lima, Gabinete do Vereador Fabão, Gabinete do Vereador Leandro Neves, Torneira da Pia Administrativo Jurídico, Torneira da Pia da Sala Secretária, Torneira da Pia da Copa, Torneira da Plataforma, Torneira Pia Externa do Fundo, Torneira da Pia Funcionário Limpeza, Pia da Torneira da Lanchonete, Torneira do Tanque Limpeza, Torneira da Pia da Cozinha Ômega, Setor LGBT, Pavilhão Feminino, Pavilhão II Masculino, Torneira da Pia de Higienização de Verduras, Torneira da Área de Produção – Padaria, Torneira da Casa da Lavanderia, Torneira Tanque Entrada Contec, Torneira da Pia Refeitório dos Motoristas e Fiscais, Torneira da Pia da Sala SETTRAN, Pia Torneira Sala Limpeza do Fundo, Torneira do Tanque Produto Limpeza, Torneira do Jardim, Torneira da Pia Sala dos Motoristas, Torneira do Jardim ao Lado da Garagem Motoristas, Torneira da Pia Cozinha do Fundo, Torneira da Pia da Garagem Motoristas, Torneira da Pia da Garagem, Torneira da Pia Sala (Cozinha) Contec, Torneira da Pia Cozinha Garagem, Torneira da Pia Cozinha Contec, Torneira do Tanque ao Lado Cozinha Contec, Torneira da Plataforma Direto Caixa, Torneira da Plataforma A, Torneira da Pia Cozinha Motoristas, Torneira do J próximo Cozinha dos

Motoristas, Torneira da Entrada Principal (Rua), Torneira da Cozinha do SETTRAN, Torneira da Pia Cozinha Garagem Sorriso, Torneira do Estacionamento dos Ônibus, Torneira Plataforma C Banheiro Verde, torneira da pia cozinha do SETTRAN, torneira do tanque de limpeza, Torneira da Pia da Cozinha Defesa Civil, Torneira ao Lado do Barracão Defesa Civil, Torneira da Area de Apoio, Torneira Externa do Barracão, Torneira da Cozinha Entrada do Barracão, Torneira da Entrada Principal, Torneira Debaixo Pé de Goiaba, Torneira Direto Caixa no Pátio, Torneira Pia da Sorologia, Torneira da Pia – Entomologia, Torneira Pia Sorologia - Sala de Coleta, Torneira da Pia Depósito, Torneira da Pia - Sala do Leo, Torneira da Pia do Bloco da Dengue, Torneira da Pia da Cozinha Principal, Torneira da Pia Sala Produção, Torneira do Tanque, Torneira Sala de Embalagens, Torneira da Cozinha Posto de Saúde Tangará, PROCON Uberlândia, Administração – Cozinha, Torneira da Pia Cozinha Café, Torneira Pia Debaixo do Filtro de Barro, Torneira Barracão Saúde, Torneira na Entrada do Barracão Saúde, Torneira da Pia do Agro, Torneira na Entrada Barracão (Rosivaldo), Torneira 1º Depósito Cleuber, Torneira 2º Depósito Cleuber, Torneira Anterior ao Filtro Escritório Cleuber, Torneira da Pia Cozinha Cultura, Torneira da Pia Corredor Cultura, Torneira da Pia Externa Cultura, Torneira da Mangueira do Corredor, Torneira Pia Área do Refeitório, Torneira Pia da Cozinha sem Filtro, Torneira Pia Posto Policial, Torneira da Pia Cozinha dos Táxi, Torneira da Pia Cozinha Posto Integração, Torneira da Pia Cozinha Museu, lavanderia, Tanque de Limpeza Direto Caixa, Torneira da Pia da Copa, Sala de Apoio, Torneira da Sala de Apoio, Torneira Pia Copa Anexo Pampulha, torneira pia DML, torneira setor administrativo (cozinha), Torneira Pia Cozinha Setor Zoonose, Torneira da Pia Higienização, Torneira da Pia do Café, Torneira da Pia de Verdura, Torneira da Pia de Carnes, Torneira da Higienização Panela, torneira da copa, Cozinha Reservatório I, Cozinha Reservatório II, Rede de Contato (Tratamento), torneira da Copa (Cozinha), Torneira do Jardim, Torneira da Pia – Casa dos Motoristas, Torneira Copa UTI 2, Torneira Copa Ética, Torneira da Pia SESMET, Torneira Direto da Rua Entrada Ambulância, Torneira Pia 1º Piso, Torneira do Vestiário 1, Vestiário 2, Torneira do

Vestiário 3, Torneira do Vestiário 4, Torneira Pia do Vestiário Feminino, Torneira do Bar Rampa 1, Torneira Cozinha Recepção Autoridade, Torneira da Cozinha ADM, Torneira Cozinha Sede Futel, Torneira da Cozinha Psicultura, torneira da pia SETTRAN (parque), Torneira da Pia SETTRAN, Torneira Cozinha Refeitório, Torneira da Cozinha dos Animais, , Torneira do Tanque de Apoio Cozinha, Torneira Pia Copa 2º Andar, Torneira da Pia 1º Andar, Torneira da Pia Estacionamento, Torneira do Estacionamento, Torneira Cozinha do Piso, Torneira da Cozinha do NEC, Torneira Copa 2º Piso, Torneira 2º Piso – Sala 202, Torneira da Pia Protocolo, Torneira da Pia Copa – 1º Andar, Torneira Banheiro Acessibilidade, 11ª Andar – Torneira da Pia (Reservatório), Núcleo de Atendimento Manutenção (NAM) – Térreo, Torneira Cantina Procuradoria, Torneira da Cantina Lanchonete, Torneira da Cantina – Secretaria de Saúde, Secretaria de Segurança Integrada, Secretaria de Agronegócio e Inovação, Torneira da Cantina – Vice-prefeito, Torneira da Cantina – Gabinete Administração, Torneira da Cantina do Gabinete, Torneira Direto Bomba, Torneira da Cantina – Secretaria de Trânsito e Transporte, Torneira da Cantina – PRODAUB Térreo, Torneira da Cantina em Frente à Lanchonete, Torneira Cantina – Serviços Urbanos, Torneira Cantina Medicina do Trabalho, Torneira Cantina DRH, Torneira Cantina Habitação, Torneira Cantina Planejamento Urbano, Torneira Cantina S. Desenvolvimento Social, Torneira Cantina Diretoria de Compras, Torneira da Copa Garagem, Torneira da Cantina M.X.F, Torneira Cantina Ação Social, Torneira da Cantina Diretoria Habitação, Torneira Copa da Câmara, Torneira 3º Piso Atrás do Elevador, Torneira da Pia Entrada Plenário, Torneira Cantina, Torneira Pia Refeitório Motoristas, Torneira Plataforma, Torneira da Pia Funcionários Limpeza, Torneira da Pia Cozinha dos Motoristas, Torneira do Jardim Próxima Cozinha dos Motoristas, Torneira da Cozinha SETTRAN, Torneira da Pia Cozinha, Torneira do Tanque, Torneira da Pia da Lanchonete, Torneira da Cozinha Terceirizada, Torneira da Plataforma C, Torneira da Cozinha Garagem Sorriso, Torneira Direto da Caixa D'água, Torneira de Estacionamento Ônibus, Torneira da Pia da Cozinha do SETTRAN, Torneira da Sala dos Motoristas, Torneira da Pia de Limpeza Sala do Fundo, Torneira da Pia do SETTRAN, Torneira da Cozinha do Fundo, Torneira da Cozinha da

FAEPU, Torneira da Copa Cozinha, Torneira da Pia da Sorologia, Torneira do Depósito, Torneira do Setor do Leo – Setor Raiva, Torneira da Pia do Bloco da Dengue, Setor Cozinha, Pavilhão 05, Pavilhão Masculino 01, Torneira Direto da Caixa no Pátio, Torneira da Biblioteca Copa, Torneira Copa Processamento Técnico, Torneira da Copa do Gabinete, Torneira da Copa Gestão Cultural, Torneira da Copa da Banda, Torneira da Copa dos Terceirizados, Torneira da Copa da Administração, Torneira da Cantina, Torneira do Posto da Polícia Militar, torneira da cozinha, torneira da cozinha administração, Banheiro masculino central setor camarote, Banheiro feminino camarote A, Banheiro masculino camarote A, Bar camarote A, Torneira bar camarote B, Banheiro masculino camarote B, Torneira banheiro feminino camarote B, Banheiro masculino portão 6, Banheiro feminino sala 502, Banheiro masculino portão 7, Banheiro masculino portão 9, Banheiro feminino portão 11, Banheiro masculino próximo da caixa d'agua, Torneira do banheiro masc. Sala do ambulatório, Sala de higienização e cozinha, Sala de preparo frutas e verduras – cozinha, Pavilhão 1 – masculino, Pavilhão 3 – feminino, Lavabo do refeitório térreo, Lavabo lavatório terceirizado, Torneira D.M.L., Pia na copa (Piso superior), Copa 1º andar, DML, Torneira térreo entrada, Torneira Jardim, Sala DML, Pia cozinha (Reservatório I), Torneira Administração, Torneira da Quadra, Torneira da Quadra Esporte, Torneira Lanchonete, Bar Setor Tribuna, Cozinha da Sede Administrativa, Cozinha Sede Zoológico, Banheiro Recepção de Autoridades, Torneira da Cozinha 1º Pavimento, Banheiro Feminino 02º Pavimento, Pia do Estacionamento, Banheiro Feminino Recepção, Torneira da Pia Copa 01º Andar, Pia Setor Protocolo (3º andar), Cozinha (Preparo Alimentos p/ pacientes), Refeitório (Cozinha), Torneira Tanque próximo a Cozinha, Pavilhão Feminino Sala 03, Pavilhão Masculino Sala Reunião Intima, Torneira da Entrada, Torneira da Pia Copa 01º Andar, Torneira do Jardim, Torneira da Pia (Cozinha), Secretária

Reservatório	Reservatório, caixa reservatório subterrâneo, Torneira da Caixa (Bomba), torneira direto da caixa, reservatório central, Torneira Direto da Caixa (DMAE), direto do Reservatório Central, torneira reservatório, Reservatório cozinha, Vestiário Árbitros Masculino, Vestiário Árbitros feminino,
--------------	---

Filtro	Filtro setor de medicamento (3° andar), filtro setor protocolo (2° andar), filtro setor alimentos 2° andar, filtro de barro copa 01° andar, filtro "Libell" Copa 01° Andar, filtro de Soft Copa 02° Andar, filtro marca Frisbel Copa 02° Andar, torneira da pia da cozinha com filtro, Filtro dos Galões Postagem, Torneira com Filtros dos Alunos, Torneira Pia da Cozinha Filtro, Filtro Principal Lavanderia, Filtro do Refeitório, Filtro da Torneira da Cozinha, Bebedouro Filtro de Barro, Filtro de Barro 1° Andar, Torneira do Filtro Enche Galões, Filtro de Barro Processamento Técnico, Torneira do Filtro da Cantina, Filtro Carvão Ativado, Filtro Barro, Filtro de Barro Copa 02° Andar, Filtro marca "Polar" Copa 02° Andar, Filtro Setor Alimentos (3° andar), Filtro Setor Medicamentos (3° andar)
Poço artesiano	Direto do poço artesiano, Direto Do Reservatório, Direto da Nascente (Mina) – Uso Para Balneabilidade com Tratamento, pontos de água dependentes do poço: Cozinha Restaurante, Bebedouro Próximo às Piscinas, Cozinha da Porção – Reservatório da Portaria, Bebedouro Próximo ao Vestiário – Reservatório da Portaria, Rede Após Tratamento, Bebedouro 1° Pavilhão, Bebedouro Refeitório, Reservatório 01 – Cozinha, Reservatório 02 – Cozinha, Poço Artesiano 1, Poço Artesiano 2, Bebedouro próximo a cozinha, Bebedouro próximo a portaria principal, Cozinha, Poço Artesiano, Cozinha, Lanchonete sucos, Bebedouro escritório, Reservatório 02, Direto do Poço, Reservatório Central, Bebedouro da Quadra
Garrafa térmica	Garrafa Resfriada, Garrafa térmica

ANEXO A: Documento de autorização para a realização da pesquisa no Laboratório de Controle de qualidade em saúde da Vigilância Sanitária do Município de Uberlândia – MG.



UNIVERSIDAD FEDERAL DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

Ofício nº

Lavras, 31/03/2023

Anaysa Campos Cardoso
Coordenadora do Núcleo de Estágios e Pesquisas
Diretoria de Gestão de Pessoas e Educação em Saúde

Assunto:

Prezada Senhora,

Como parte do Programa de Pós-Graduação (Doutorado em ciência dos alimentos) da Universidade Federal de Lavras e do componente curricular Tese, realizaremos Tese sobre o tema intitulado: "Avaliação das análises de qualidade da água realizadas no laboratório de controle de qualidade em saúde da Vigilância Sanitária de Uberlândia (MG)". Este estudo tem como objetivo avaliar os resultados das análises de água obtidas para pautar ações futuras de educação aos estabelecimentos. Utilizaremos a metodologia de levantamento de dados no SUS com abordagem quantitativa por meio do levantamento de dados dos laudos de análise físico-química e microbiológica de água, que será realizado no Laboratório de Controle de Qualidade em Saúde, em Vigilância Sanitária da Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura Municipal de Uberlândia. Não haverá para a instituição, nenhum gasto financeiro em participar deste estudo.

Solicitamos autorização para obter estes dados. Assim que finalizado, o artigo será encaminhado para essa coordenação da SMS Uberlândia.

Os responsáveis pelo estudo serão o(s) aluno(s): Katiuce Aparecida de Oliveira, sob coordenação Roberta Hilsdorf Piccoli.

Atenciosamente,

Roberta Hilsdorf Piccoli

Profª Roberta Hilsdorf Piccoli
Microbiologia de Alimentos
Dep. Ciência dos Alimentos
rpiccoli@ufpa.br
(36) 3629-1858

Orientador
Roberta Hilsdorf Piccoli
Profa. Titular
Microbiologia dos Alimentos
rpiccoli@ufpa.br

Gilda Alves Correa

Gilda Alves Correa
Coordenadora da Vigilância Sanitária
Secretaria Municipal de Saúde - PMU
Data da Autorização: 03/04/2023