



## **Avaliação de parâmetros de potabilidade de água de abastecimento utilizadas por Escolas Públicas da região da Zona da Mata Mineira -MG**

Lidervan de Paula Melo<sup>1</sup>, Felipe Vital Oliveira<sup>2</sup>

### **RESUMO**

A água é um bem comum e fundamental para o desenvolvimento econômico. O crescimento populacional fez com que a demanda de água se elevasse de tal forma que o uso de fontes alternativas se tornou necessário nos últimos anos. Com relação a água tratada, vários problemas podem ocorrer e alterar a potabilidade da água, sendo eles: vazamentos, intrusão de água do solo devido a mal vedação ou tubulações danificadas, corrosão de tubulações e ainda falta de manutenção na rede e em reservatórios como caixas d'água. O presente trabalho teve o objetivo de fazer um levantamento da origem da água de consumo nas escolas públicas e uma avaliação quanto a qualidade da água de abastecimento, de acordo com a portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 que estabelece os padrões de potabilidade da água. No total, foram analisadas 8 amostras, sendo duas delas provenientes de água de fontes alternativas e que não passavam por um processo de tratamento, devido a escola estar localizada na zona rural e não possuir sistema de abastecimento público. Todas as amostras analisadas apresentaram valores satisfatórios quanto ao pH, dureza total, cloreto e coliformes termotolerantes, respeitando a legislação em relação à potabilidade da água. Três amostras apresentaram valores acima dos estabelecidos na portaria para coliformes totais. A falta de manutenção e limpeza de caixas d'água podem ser os possíveis motivos para tal problema, visto que as amostras que apresentaram alteração são provenientes de água do sistema de abastecimento e não de fontes alternativas.

**Palavras-chave:** Monitoramento, Fiscalização, análises, contaminação.

**Evaluation of water potability parameters of supply employed by public schools from Zona da Mata Mineira –MG region.** Water is a common good and fundamental for economic development. Population growth has caused for water to rise in such a way that the use of alternative sources has become necessary in recente years. With regard to treated water, several problems can occur and alter the potability of the water, such as: intrusion of water from the ground due to poorly sealed or damaged pipes, corrosion of pipes and even lack of maintenance in the network and in reservoirs as boxes of water. The objective of this work was to carry out a survey to evaluated the quality of the

---

<sup>1</sup> Prof Adjunto, Depto Ciências Exatas e da Terra (UEMG), Ubá, MG, Brasil. [lidervan.melo@uemg.br](mailto:lidervan.melo@uemg.br)

<sup>2</sup> Graduando, Depto de Ciências Exatas e da Terra (UEMG), Ubá, MG, Brasil. [felipe.0936340@discente.uemg.br](mailto:felipe.0936340@discente.uemg.br)



water supply in accordance with ordinance GM/MS n. 888, which establishes the standards of water potability. In total, were analysed samples 8 in this worked, two samples from water from alternative sources that did not undergo a treatment process, due to the school being located in the rural area. All analyzed samples showed suitable values for pH, total water hardness, chloride and thermotolerant coliforms. However, three samples presented values above those established for total coliforms. The lack of maintenance and cleaning of water sources may be one of reasons for this problem.

**Keywords:** Monitoring, Inspection, analysis, contamination.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um bem comum, indispensável para a sobrevivência e de fundamental importância para o desenvolvimento das atividades de ordem econômica e social. As comunidades e cidades cresceram e se desenvolveram as margens de rios e córregos para que fosse facilitada a manutenção da sobrevivência, usando a água desses mananciais para o consumo doméstico como também para a irrigação de plantações. Por estes e entre outros motivos, a água vem gerando uma questão de preocupação mundial. Sabe-se que as reservas de água doce em condições para consumo vêm se reduzindo a cada ano, por isso cada vez mais se alerta para a necessidade de seu uso racional. (PONTES; SCHRAMM, 2004; AMORIN; COSTA, 2022).

A água usada para abastecimento doméstico deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, livre de microrganismos patogênicos e substâncias nocivas à saúde, como as substâncias químicas, para prevenir danos e promover o bem-estar das pessoas (ARAÚJO, 2011). No Brasil, a normatização dos parâmetros tradutores da qualidade de água para consumo humano é realizada pela Portaria GM/MS Nº 888/2021 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2021; SOUZA *et al*, 2021; COSTA, *et al*, 2022).

Com o problema de escassez de água enfrentado nos dias de hoje, a população tem recorrido à água subterrânea como fonte de abastecimento doméstico e industrial. Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA, 2012), 47% dos municípios brasileiros são abastecidos exclusivamente por mananciais superficiais, 39% por águas subterrâneas e 14% pelos dois tipos de mananciais (abastecimento misto).

O saneamento básico é essencial para a prevenção de doenças e é reconhecida a sua importância para uma boa qualidade de vida, bem como a preservação do meio ambiente. Com a ampliação do serviço de saneamento, foi constatada uma redução significativa na mortalidade infantil nas últimas décadas. Diversas comunidades ainda têm condições precárias de saneamento e sem as mínimas condições de higiene e estão sujeitas a vários tipos de doenças (MENDONÇA; MOTTA, 2005).

As doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por rota fecal-oral, através da ingestão de água ou alimentos contaminados basicamente por microrganismos patogênicos que são de origem entérica, seja de animais ou humanas. O uso de águas de poços cisternas ou minas



umentam o risco de doenças, pois a água é captada muitas vezes de poços velhos que são vedados inadequadamente, deixando-os sujeitos a contaminação por chuvas que trazem para os poços e cisternas, sedimentos que contaminam a água, além de outros fatores como fossas e áreas de pastagens ocupadas por animais que podem contaminar as nascentes (AMARAL *et al*, 2003; LIMA *et al*, 2020).

No Brasil, o tratamento mais utilizado pelas ETAs é o convencional, composto das seguintes etapas: coagulação e floculação, decantação, filtração, desinfecção e correção de pH. Esta última é utilizada de forma a auxiliar na prevenção de cárie dental, problema de saúde pública no Brasil, que atinge principalmente crianças e adolescentes (FUNASA, 2014). A contaminação da água na rede de distribuição e no armazenamento em caixas d'água podem sofrer com alguns problemas, tais como: vazamentos, que permitem a entrada de água contaminada como águas da rede de esgoto ou solo contaminado por agentes químicos e biológicos que entram em contato com a água da rede de distribuição; intrusão de água do solo, devido a mal vedação ou tubulações danificadas, permitindo a entrada de águas que podem conter poluentes como agroquímicos e pesticidas; corrosão de tubulações, que em caso do uso de encanamentos antigos, podem liberar metais pesados na água como chumbo e cobre; falta de manutenção na rede e em reservatórios como caixas d'água, que podem acumular sedimentos e matéria orgânica, favorecendo o crescimento de microrganismos.

Neste trabalho foi realizado um levantamento da origem da água empregada em escolas públicas estaduais de Ubá e Piraúba, Minas Gerais. As amostras foram coletadas, armazenadas adequadamente e transportadas para o laboratório de Química Analítica da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) –unidade Ubá, e, em seguida, foram avaliados alguns parâmetros de potabilidade de acordo com a Portaria GM/MS Nº 888/2021 do Ministério da Saúde. A pesquisa apresentada neste artigo, pioneira na região de Ubá/MG e Piraúba/MG as quais estão localizadas na região da Zona da Mata Mineira, contemplou escolas públicas estaduais e municipais que tem grande movimentação de pessoas e fazem consumo da água de refeitórios e bebedouros dentro do ambiente escolar.

## **2. MATERIAIS E MÉTODO**

### **2.1 Área de Estudo**

Foram selecionadas quatro escolas estaduais sendo duas da cidade de Ubá-MG e duas de Piraúba -MG. A escolha das escolas selecionadas neste trabalho levou em consideração que estas funcionassem pelo menos dois períodos do dia e necessite de um grande consumo de água por seus frequentadores. Todas as coletas e análises somente foram realizadas mediante permissão da direção das escolas. Anterior as coletas, foi realizado um levantamento com a direção da escola sobre a origem da água utilizada para consumo como água tratada pela COPASA ou por fontes alternativas: poços semi artesianos, cisternas ou mina. A Figura 01 ilustra o mapa contendo a localização da região de estudo e coleta de amostras.

## 2.2 Amostragem

Foram selecionados diferentes pontos de coleta de amostras para análise, sendo estes: refeitórios para o preparo de alimentos, água de bebedouros utilizados pelos alunos, cuja origem fosse proveniente de caixas d'água, torneiras ou oriundas de poços, minas e cisternas. As visitas as escolas para coleta das amostras foram realizadas na data de 26 de outubro de 2022 para a cidade de Ubá e na data de 08 de novembro de 2022 para a cidade de Piraúba. As amostras foram coletadas em triplicatas. Desta forma, os pontos coletados nas escolas foram:

- Escola Estadual Deputado Carlos Peixoto Filho (amostras coletadas em bebedouro e torneira do refeitório) (água tratada pela COPASA);
- Escola Estadual Doutor José Januário Carneiro (amostras coletadas em bebedouro e torneira de refeitório) (água tratada pela COPASA);
- Escola Estadual Professora Francisca Pereira Rodrigues (amostras coletadas em bebedouro e torneira de refeitório) (água tratada pela COPASA);
- Escola Estadual Aurélio Bento Salgado (amostras coletadas em bebedouro e torneira de refeitório) (água proveniente de poço artesiano).

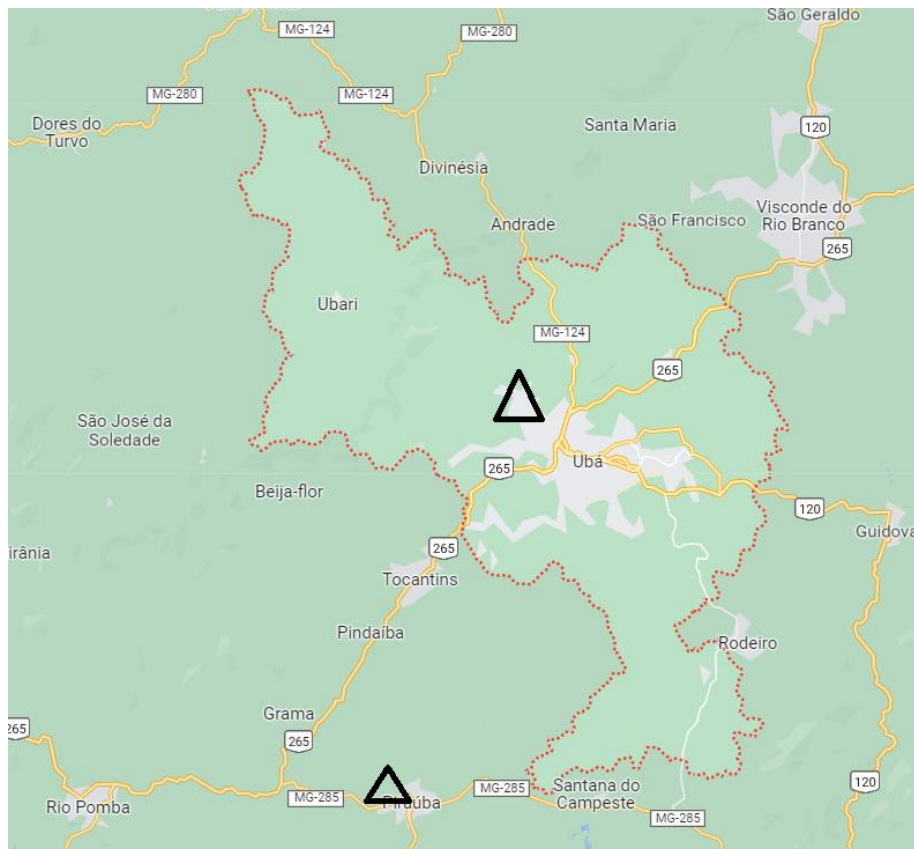


Figura 01 - Mapa com a localização da região de estudo e coleta de amostra. Local no mapa marcado com triângulo. Fonte: Google Maps (2023).

## 2.3 Coleta das Amostras, armazenamento e transporte

As amostras de água foram armazenadas em frascos de 1000mL e em sacos para coletas de água de 100ml esterilizados e acondicionadas em caixa de isopor contendo gelo e, em seguida, levadas para o laboratório de análises



de água da UEMG para as análises físico-químicas e microbiológicas. Os parâmetros, temperatura e pH, foram realizados nos locais de coleta. A preservação das amostras foi realizada mediante a regulação da temperatura e, se necessário, com a adição de reagentes químicos, conforme a recomendação do Standard Methods (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1999).

Os parâmetros contemplados neste estudo foram a temperatura, o pH, condutividade, dureza total, cloreto, coliformes totais e os coliformes termotolerantes. Antes da realização da coleta foi realizado alguns procedimentos visando a segurança na coleta. As torneiras foram higienizadas com álcool 70%, para descontaminação externa. Após, deixou-se a torneira aberta por cerca de três a cinco minutos. Em seguida foi realizada a coleta das amostras em frascos de politereftalato de etileno (PET), etiquetados e previamente lavados e descontaminados para as análises físico-químicas, e em sacos para coletas de água esterilizados para as análises microbiológicas.

Para o acondicionamento das amostras foi utilizado uma caixa térmica com termômetro eletrônico e gelo reciclável, afim de controlar a temperatura, que deve ficar entre 2°C e 8°C para a conservação de suas características. Durante todo o processo de coleta foram utilizados EPIs (luvas descartáveis, touca e jaleco) para a segurança das amostras.

#### **2.4 Parâmetros Físico-químicos e Microbiológicos**

a) Temperatura: A temperatura foi medida *in loco* com a utilização de um termômetro de mercúrio.

b) pH: o pH foi determinado *in loco* através da leitura com o papel indicador de fita, da marca MACHEREY-NAGEL. Essa análise foi confirmada, utilizando um pHmetro portátil, da marca HANNA, composto por 1 eletrodo e uma solução de cloreto de potássio (KCl), para o seu repouso após o uso.

c) Dureza Total (Cálcio e Magnésio): As análises foram realizadas por titulometria de complexação empregando o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA a 0,020 mol/L) como titulante e o negro de eriocromo-T como indicador. A solução titulante (EDTA) foi anteriormente padronizada com padrão primário carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub> a 0,019 mol/L) o qual foi previamente seco em estufa a 100-110°C durante trinta minutos.

d) Cloreto: As análises de cloreto foram realizadas por titulometria (Método de Mohr), empregando nitrato de prata padronizado (AgNO<sub>3</sub> 0,0926 mol/L) como titulante e cromato de potássio como indicador. A solução do titulante nitrato de prata foi anteriormente padronizada, a qual foi previamente seca em estufa a 150°C durante uma hora e foi empregado cloreto de sódio como padrão primário.

e) Condutividade Elétrica: Foi determinado por leitura direta de condutividade através de sonda multiparâmetro em condutímetro da marca Digimed modelo DM-32, onde o eletrodo foi imerso na amostra, esperando a estabilização e a leitura foi procedida.

f) Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes: Neste item foi avaliado pelo sistema Quanti-tray/2000 usado na quantificação de coliformes pela adição do substrato enzimático (COLILERT®) na amostra e o volume distribuído nas cavidades da cartela da marca INDEX para a quantificação de coliformes.





A cartela foi selada e acondicionada em estufa sob incubação a 35°C por 24 horas. Para contagem de coliformes foi utilizada uma Tabela adequada da INDEX.

### 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Segundo a Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, para a água ser considerada potável e propícia ao consumo humano, deve seguir os padrões de potabilidade da água estabelecidos no artigo 87 da constituição, seja ela proveniente de rede de tratamento e abastecimento público ou de fontes alternativas (BRASIL, 2021).

Na Tabela 01 estão os valores máximos permitidos em cada parâmetro analisado neste trabalho, de acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, e os valores encontrados após realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas das amostras coletadas nas escolas estaduais de Ubá e Piraúba, Minas Gerais. Para facilitar o entendimento as escolas foram numeradas como segue abaixo: 01- Escola Estadual Deputado Carlos Peixoto Filho; 02- Escola Estadual Doutor José Januário Carneiro; 03- Escola Estadual Professora Francisca Pereira Rodrigues; 04- Escola Estadual Aurélio Bento Salgado.

A temperatura dos corpos d'água influencia diretamente nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, como a viscosidade e sua tensão superficial e organismos aquáticos quem possuem intolerância a grandes variações de temperatura, que podem afetar sua reprodução e seu crescimento. Diferentes momentos do dia e diferentes estações do ano são exemplos de condições naturais que fazem com que haja variação nessa temperatura, além da poluição com efluentes em altas temperaturas que atingem corpos d'água fazendo com que aconteça essa variação (ANA, 2012).

Em relação as amostras analisadas, foram medidas as temperaturas de cada uma *in loco*, utilizando um termômetro de mercúrio. Como a portaria GM/MS Nº 888/2021 não estabelece valores padrões de potabilidade da água em relação a temperatura, todas as amostras analisadas estão dentro dos valores aceitáveis para serem consideradas aceitas em relação a sua característica física.

A determinação do pH foi realizada *in loco*. Nas amostras das escolas 01, 02, 03, e 04, os valores encontrados foram de pH 6,0. Comparando com os valores especificados pela legislação, todas estão dentro dos padrões permitidos quanto a potabilidade da água, que devem estar entre 6,0 e 9,0 para que seja considerada potável e segura para o consumo. Segundo Araújo (2016), em trabalho similar realizado em escolas da cidade de Monteiro/PB, apresentou resultados para o parâmetro em questão na faixa de 7,46 a 8,12, estando dentro dos padrões estabelecidos pela portaria, que é de 6,0 a 9,0. Já em trabalho realizado por Oliveira (2023), os valores de pH encontrados ficaram entre 6,30 e 6,70, para amostras coletadas em escolas municipais da cidade de Souza, no estado da Paraíba, estando em acordo com os valores preconizados na Portaria MS Nº888.

Tabela 01- Resultado das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de água e Valores Máximos Permitidos (VMP) pela portaria Nº888/2021 coletadas no bebedouro (BE) e refeitório (R)

Variável	Escola								VMP
	1		2		3		4		
	BE	RF	BE	RF	BE	RF	BE	RF	
T	13	25	8	27	14	27	10	-	
pH	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0 a 9,0
S	125	126	127	120	146,4	134,2	31,64	26,09	-
DT	116	112	118	108	124	120	106	96	300
CL	33,4	33,4	33,4	33,4	66,9	33,4	33,4	33,4	250
CT	+	-	+	+	-	-	-	-	-
CTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-

T = Temperatura (°C), S = Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), DT = Dureza Total ( $\text{mg}/\text{L}$   $\text{CaCO}_3$ ), CL = Cloreto ( $\text{mg}/\text{L}$  Cl), CT = Coliformes Totais (NMP/100ml) e CTE = Termotolerantes (NMP/100ml), Presença = +, Ausência = -

O parâmetro de condutividade elétrica das amostras coletadas apresentou os valores próximos para bebedouros e refeitórios para todas as escolas avaliadas. Como a portaria GM/MS Nº 888/2021 não estabelece valores padrões para a condutividade elétrica da água, todas as amostras podem ser consideradas aceitáveis. Oliveira *et al* (2018), encontrou valores de 204,0 a 673,33  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nas amostras analisadas, valores superiores aos determinados neste trabalho.

A dureza total é formada por dois tipos de dureza, a dureza temporária e a dureza permanente, e o que as diferenciam é que a primeira é formada por carbonatos e bicarbonatos que podem ser retirados da água por fervura. No segundo caso, a formação se dá pela presença de cloretos, nitratos e sulfatos e diferentemente da dureza temporária, não são eliminados por fervura (UFJF, 2017).

A água pode ser classificada em três níveis de dureza quanto à sua concentração em  $\text{mg}/\text{L}$  de  $\text{CaCO}_3$  presente. De 0 a 50 $\text{mg}/\text{L}$  a água é considerada mole; de 50 a 150 $\text{mg}/\text{L}$  é considerada de dureza moderada; de 150 a 300 $\text{mg}/\text{L}$  é considerada uma água dura; e a partir de 300 $\text{mg}/\text{L}$  é considerada muito dura (FUNASA, 2014).

Todas as amostras analisadas ficaram dentro dos valores que classificam a água como sendo de dureza moderada. A legislação define que a água considerada ideal deve possuir dureza total de até 300 $\text{mg}/\text{L}$  de  $\text{CaCO}_3$ , portanto todas as amostras analisadas estão dentro dos valores permitidos e são ideais para o consumo. Em trabalho realizado em duas escolas públicas da cidade de Humaitá/AM, que possui rede de abastecimento precária, sem o sistema de tratamento e sem o acompanhamento da qualidade físico-química e microbiológica, foi constatado os valores de 14 e 16 para dureza total, estando de acordo com os padrões permitidos pela portaria (SANTOS *et al*, 2019). De sete amostras analisadas por Cruz (2018) em escolas no município de Teresina/PI, apenas uma apresentou valor acima do permitido pela legislação. Isso deve-se ao não tratamento da água, ou ao armazenamento em caixas d'água ou ainda por ser proveniente de poços tubulares.

As análises para cloretos foram realizadas neste trabalho, segundo a portaria GM/MS Nº 888/2021, o valor máximo permitido para uma água ser considerada potável não pode exceder 250 $\text{mg}/\text{L}$ , acima desse valor ela



também deixa de ser considerada água doce. Todas as medidas ficaram dentro do permitido pela legislação. Condé *et al* (2017), em trabalho similar realizado em escolas no município de Ariquemes/RO, obteve como resultado para tal parâmetro os valores entre 10 e 38 mg L<sup>-1</sup>, o qual estão dentro dos padrões estabelecidos pela portaria MS Nº888/2021.

Para a quantificação de coliformes totais e termotolerantes foi utilizada o método de Colilert, que consiste na mistura entre a amostra e o reagente de Colilert, que posteriormente é transferida para cartela de Colilert estéril, em seguida selada e incubada a 35°C durante 24 horas e 48 horas (para leitura de confirmação).

Os resultados obtidos pela relação de valores positivos entre os quadrados maiores e os quadrados menores da cartela, que são revelados na luz ambiente para coliformes totais e em luz UV de 365nm para coliformes termotolerantes, são comparados com aqueles valores encontrados na Tabela padrão para o teste Colilert. A base do teste Colilert é a Tecnologia de Substrato Definido (DST), que consiste em um ensaio tipo número mais provável (NMP), os quais as bactérias coliformes metabolizam o ONPG (o-nitrofenil-β-D-galactopiranoside) apresentam cor amarela, funcionando como indicador, assim como as termotolerantes metabolizam o MUG (4-Metilumbeliferil-β-D Glucuronídeo), apresentando fluorescência na luz UV, funcionando também como indicador. À medida que os coliformes crescem no teste Colilert, eles usam β-galactosidase para metabolizar ONPG e mudam sua cor de incolor para amarelo. A Figura 02 (a e b) ilustra as imagens obtidas para as análises de coliformes totais e termotolerantes na Escola Estadual Carlos Peixoto Filho.

As amostras analisadas das escolas 03 e 04 não apresentaram coliformes totais, estando dentro dos padrões exigidos pela portaria quanto à potabilidade da água para o uso e consumo humano, que é ausência em 100ml. Já a amostra do bebedouro da escola 01, após feita a análise, constatou a presença de coliformes, assim como as amostras do bebedouro e do refeitório da escola 02, o que não é permitido para uma água ideal para o consumo. Uma das possibilidades de as amostras terem apresentado coliformes totais é o armazenamento em caixas d'água, quem podem estar muito tempo sem realizar a limpeza e/ou mal tampadas, facilitando o acúmulo de matéria orgânica como folhas e galhos, favorecendo a proliferação dessas bactérias.

Santos e Meneses (2019), em trabalho similar realizado em escolas da cidade de Arapiraca/AL, constataram presença de coliformes totais em apenas amostras do bebedouro de uma escola, que tem como possível motivo de contaminação a falta de periodicidade na limpeza de caixas d'água utilizadas como reservatórios. Em pesquisa realizada por Araújo (2016), em três escolas públicas da cidade de Monteiro/PB, constatou presença de coliformes totais em todas as amostras analisadas. A contaminação microbiológica da água dessas escolas tem uma relação positiva com a falta de manutenção e limpeza dos sistemas de captação e de armazenamento de água, que deve ser realizada periodicamente e de forma correta, e também se deve à falta de tratamento e filtração da água utilizada pela escola.



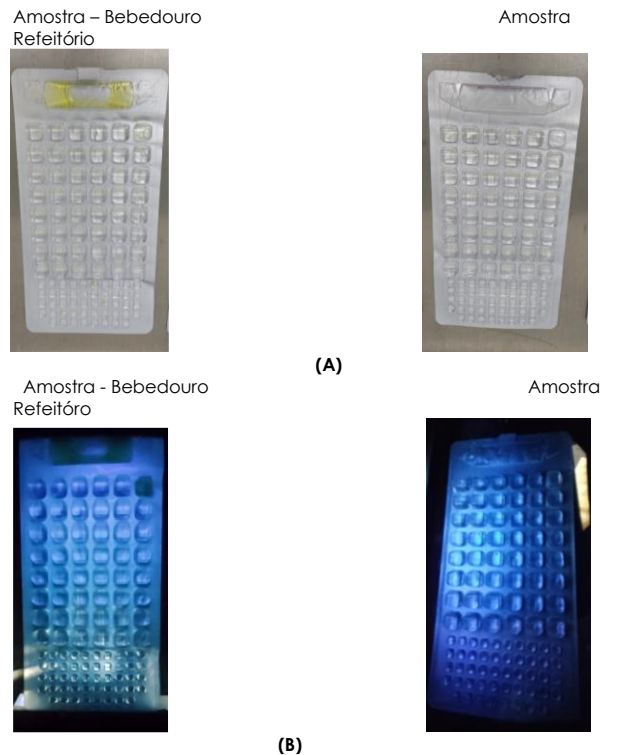


Figura 02: Análise microbiológica das amostras coletadas na Escola Estadual Deputado Carlos Peixoto Filho. a) Imagens das análises para coliformes totais. b) coliformes termotolerantes.

Dentro do grupo de bactérias coliforme, há o subgrupo das bactérias termotolerantes, que fermentam a lactose a 44,5°C em 24 horas. Sua principal bactéria representante consiste na *Escherichia coli*, que produz indol a partir da degradação do aminoácido triptofano, não produz oxidase, não produz a enzima uréase e apresenta atividade das enzimas  $\beta$ -galactosidase e  $\beta$ -glucuronidase, utilizada como indicador de contaminação fecal por mudar a coloração em reação. Apenas em casos isolados como pós-contaminação e inexistência de cloro residual livre que essa bactéria pode se desenvolver em águas de sistemas de abastecimento que passaram por processo de tratamento (FUNASA, 2014). À medida que acontece o crescimento de coliformes termotolerantes no Colilert, eles usam  $\beta$ -glucuronidase para metabolizar MUG e criar fluorescência.

Segundo a portaria GM/MS N° 888/2021, a água para ser considerada potável, deve apresentar ausência em 100ml de coliformes termotolerantes após as análises. As amostras das escolas 01, 02, 03 e 04 ficaram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação e não apresentaram coliformes termotolerantes.

Soto *et al* (2006), em trabalho semelhante realizado em escolas públicas da zona rural de Ibiúna/SP, constatou presença de coliformes termotolerantes em 82% de 50 amostras analisadas, número muito elevado levando em consideração o risco a saúde pública, e muito acima do permitido pela legislação, visto que não é permitido qualquer valor de presença em 100ml. Por ser escolas de zona rural, o tratamento em ETAs não acontece, por não possuir rede de abastecimento nessas localidades. Em pesquisa similar realizada por Conde *et al* (2017), realizado em escolas públicas estaduais da cidade de



Ariquemes/RO, foi constatado ausência em todas as amostras analisadas, respeitando os valores máximos permitidos pela Portaria N°888/2021, que define como água potável aquela que não possui coliformes termotolerantes em 100ml de amostra.

#### 4. CONCLUSÃO

Crianças e adolescentes consomem mais água que adultos em relação ao peso corporal, o que traz preocupação quanto à qualidade da água que abastece escolas públicas onde passam boa parte do dia. Nas escolas onde foram coletadas as amostras, em apenas uma delas utilizava de fonte alternativa, por ser localizada na zona rural e não possuir sistema de abastecimento de água tratada.

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que todos os valores máximos permitidos para análises físico-químicas realizadas para temperatura, pH, condutividade elétrica, dureza total e cloretos, além da análise microbiológica para coliformes termotolerantes respeitaram as definições da portaria GM/MS N° 888/2021, que dispõe sobre os padrões de potabilidade da água para o consumo humano. Já as análises microbiológicas para coliformes totais apresentaram valores fora dos padrões estabelecidos em duas escolas, o que torna a água imprópria para o consumo. A falta de manutenção e higienização em caixas d'água podem fazer com que gere um acúmulo de matéria orgânica, tornando o ambiente propício a reprodução dessas bactérias.

#### 5. REFERÊNCIAS

ANA, Agência Nacional de Águas. Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012/Agência Nacional de Águas - Brasília: ANA, 2012.

AMARAL, L. A., NADER FILHO, A., JUNIOR, O. D. R., FERREIRA, F. L. A., & BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – **Standard methods for the examination of water and wastewater** – 20<sup>a</sup> ed. New York, APHA, AWWA, WPCR, 1999.

AMORIN, 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. 1, P. 1-9, 7, 2022.

Água Dura, Laboratório de Química dos Elementos. **UFJF**, 2017.

ARAÚJO, Glauco Fernando Ribeiro de;TONANI, Karina Aparecida de Abreu; JULIA, Fabiana Cristina; CARDOSO, Osmar de Oliveira; ALVES, Renato Igor da Silva; RAGAZZI, Mariana Frari; SAMPAIO, Carolina de Freitas; SEGURA-MUÑOS, Susana Inés. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **Revista O Mundo da Saúde**, v. 35, no 1, p. 98-104, 2011.

ARAÚJO, Eric de Freitas. Qualidade da água utilizada para o consumo em escolas públicas municipais de Monteiro - PB. 2016. 45f. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso de Engenharia de Biosistemas, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, **Universidade Federal de Campina Grande**, Sumé – Paraíba – Brasil, 2016.



BRASIL. Leis, decretos, etc. Portaria GM/MS Nº 888/2021 do Ministério da Saúde 04 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2021.

CRUZ, Géssica Joice Rodrigues da. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água dos bebedouros de escolas públicas estaduais de tempo integral de Teresina- Pi. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí**, Teresina, 2018.

CONDE, Thassiane Telles, STACHIW, Rosalvo, SILVA, Tauana Daniele Pereira, BAY, Márcia, CODOGNOTOS, Luciane da Cunha; Análise da qualidade da água em escolas estaduais localizadas no município de Ariquemes-RO. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2017.

COSTA, Karla G. Rodrigues, OLIVEIRA, Carla Souza, NETO, Luiz C. Cavallante, JUNIOR, Mauri Q. de Menezes, Análise da qualidade da água do abastecimento público do Município de São José dos Quatro Marcos – MT, **Cadernos Unifoa**, v. 17, n. 50, p. 1-11, 2022.

SANTOS, Mariano Vieira, DUARTE, Miqueias Lima, SILVA, Tatiana Acácio, VALENTE, Keith Soares, OLIVEIRA, Hilma Margalhães, 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.

GOOGLE, INC. Google Maps. Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/Ub%C3%A1+-+State+of+Minas+Gerais/@-21.1109185>.

LIMA, Armando Ramos, SANTOS, Raissa da Conceição, SILVA, Gabriela Cavalcante, 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.

Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS /. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : **Funasa**, 2014.

ENDONÇA, Mário Jorge Cardoso de; MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Saúde e saneamento no Brasil**. 2005.

OLIVEIRA, Elisangela Medeiro De. Análise físico-química da água em escolas públicas do município de Sousa-PB, **Trabalho de Conclusão de Curso**. 2023.

OLIVEIRA, Elisangela Miranda, RIBERO, Dalane Mendes, CRNEBERGER, Maria Geci Oliveira, CARVALHO, Wanderson Fiares, LIMA, Maria Dulce Pessoa, SOUZA, Kátia Regina Ferreira. Análises físico-químicas e microbiológicas da água de bebedouros em escolas públicas da cidade de Timon-MA. **Pubvet**, v. 12, n. 5, p. 1-6, 2018.

PONTES, Carlos Antônio Alves; SCHRAMM, Fermin Roland, Fermin Roland. Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável The bioethics of protection and the state's role: moral problems in unequal access. **Cad. Saúde Pública**, v. 20, n. 5, p. 1319-1327, 2004.

SANTOS, C.C., MENESES, M.E.S. Potabilidade da água de bebedouros em escolas públicas de Arapiraca, Alagoas: análise físico-química e microbiológica. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Alagoas, campus Arapiraca, Alagoas, P.31. 2019.

SOTO, Francisco RM *et al.* Monitoramento da qualidade da água de poços rasos de escolas públicas da zona rural do Município de Ibiúna/SP: parâmetros microbiológicos, físico-químicos e fatores de risco ambiental. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 65, n. 2, p. 106-111, 2006.

SOUZA, Joao W. Feitosa, TARGINO, Mayra Vieira Pereira, TARGINO, Ailton do Nascimento, ARAUJO, Débora Gomes de Sousa, DUTRA, Anieli de Fátima De Oliveira, VASCONCELO, Gabriela



CIÊNCIA EXATAS E DA TERRA

**Scientia Amazonia, v. 12, n.2, C1-C12, 2023**

Revista on-line <http://www.scientia-amazonia.org>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8317225> - ISSN:2238.1910

Miron de Sousa, ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE BEBEDOUROS EM ESCOLAS PÚBLICAS DE TABIRA-PE, **J. of Medicine and Health Promotion**, v. 6, p. 73-83, 2021.