

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO BEBEDOURO, TORNEIRA E CAIXA D'ÁGUA EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO DA CIDADE DE BENJAMIN CONSTANT – AM

Magdalene M. Mendes¹; Alcinei P. Lopes¹, Alberto D. N. Santos¹, Fernanda A. Bitencourt¹, Reginaldo F. S. Adrião¹.

1-Instituto de Natureza e Cultura/Universidade Federal do Amazonas - Benjamin Constant, Amazonas, Brasil

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar os parâmetros físico-químicos e biológicos da água proveniente das torneiras, bebedouros e caixas d'água de uma escola estadual na cidade de Benjamin Constant, Amazonas. Foram analisados parâmetros físico-químicos como: pH, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade, temperatura do ar e da água com o auxílio do aparelho Portable Multiparameter Meters: Bante 900P da marca SVTECH, e também análises de Alcalinidade (Análise titulométrica - Determinação com Ácido Sulfúrico), Cloretos (Análise titulométrica - Determinação com Nitrato de Prata), Dureza (Análise titulométrica - Determinação com EDTA), Turbidez (Análise colorimétrica - Determinação pelo método nefelométrico), e Cor – (Análise colorimétrica - Determinação por espectrofotometria). Assim como, análises dos parâmetros bacteriológicos pelo método dos tubos múltiplos (Teste de Coliformes Totais e Teste de Coliformes Termotolerantes (E. coli)) Todas as análises foram realizadas em triplicadas e seguindo os procedimentos do Manual de controle da qualidade da água da FUNASA (BRASIL, 2013). Os resultados indicaram que os parâmetros analisados estão dentro dos limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde, com exceção do pH (4,52 a 4,68) e os bacteriológicos. Diante disso, é imprescindível que a água distribuída para consumo nas escolas tenha tratamento e armazenagem adequada, para se manter dentro dos padrões exigidos, principalmente com relação a presença de coliformes. Pois, a água potável é essencial para a promoção da saúde e qualidade de vida, especialmente em instituições de ensino.

Palavras-Chave: Parâmetros, microbiológicos, legislações.

Introdução

A água desempenha um papel vital, uma vez que sua importância é fundamental para a sobrevivência da humanidade, assim, água de qualidade são essenciais na prevenção de doenças. Para isso, têm-se as estações de tratamento de água, onde é submetida a processos rigorosos até se tornar própria para consumo (VIANA, 2010).

A qualidade da água assegura maior proteção à saúde dos consumidores, pois deve estar isenta de organismos que possam causar doenças, além de outras substâncias que possam agravar ou causar danos fisiológicos (BRASIL, 2006). Logo que, o consumo de água é um dos principais meios de veículos onde ocorre a transmissão de doenças, e nesta percepção é de suma importância que há uma avaliação de forma continuada (SCALIZE, 2014; MANUEL, 2018).

Porém, em muitas ocasiões a água fornecida à população pode estar exposta a diversas ameaças, havendo falhas nos processos de tratamento podem aumentar a probabilidade de

contaminação por microrganismos patogênicos, colocando em risco a saúde pública (Almeida, 2017). Havendo contaminação de água, gera diversas doenças de veiculação hídrica.

Doenças de veiculação hídrica são causadas por patógenos presentes na água contaminada, atraídas através da ingestão de água ou quando entra em contato com a pele e mucosas do corpo humano (Copasa, 2020; Xavier, 2022). E as principais doenças causadas por veiculação hídrica são amebíase, giardíase, gastroenterite, febres tifoide e paratifoide, hepatite infecciosa e cólera (Souza, 2019). Com isso, é muito importância realizar monitoramento da água, pois trata-se de questão de saúde pública.

Por se tratar de saúde pública, surge em virtude, a preocupação com a qualidade de água abastecidas nas escolas, porque é um local onde os jovens, adolescentes e principalmente as crianças em idade escolar passam os seus dias, logo que, esta permanência indica consideráveis quantidades de consumo de água e essas crianças são muito sensíveis a essas doenças, sendo que, a escola é como uma segunda casa para as crianças, ocupando cerca de um terço do seu dia (Lima, 2020). Por isso, é essencial fiscalizar e garantir a qualidade da água fornecida nas escolas, pois, a falta de água tratada está associada a altas taxas de mortalidade infantil (ALMEIDA, 2009).

Além disso, o bebedouro é uma das fontes de acesso que os alunos têm para consumirem água dentro da escola e também onde há possíveis contaminação de doenças de veiculação hídrica de forma direta ou indireta, porque o aparelho é utilizado por diversas pessoas de hábitos de higiene desconhecidos (FREITAS, 2013). Nas escolas, os alunos são os principais usuários desses equipamentos e durante os intervalos entre as aulas, muitas crianças vão aos banheiros e depois vão até os bebedouros para tomar água (DEL'ARCOS, 2020). A ingestão de alimentos também causa doenças, como na merenda escolar, pois a comida é preparada com água da torneira da cozinha que vem diretamente do reservatório (caixa d'água), podendo ser contaminado com microrganismos patogênicos (SOUSA, 2006).

Considerando assim, a água de boa qualidade no ambiente escolar contribui diretamente para a melhoria do desempenho dos alunos, já que a hidratação adequada é fundamental para o bom funcionamento do cérebro, auxiliando na concentração, memória e cognição (SUETHOLZ, 2016). Além disso promove hábitos saudáveis e a educação referente a importância da hidratação.

Devido à sua grande importância para o consumo humano, é imprescindível controlar e exigir a qualidade da água, por meio de regulamentos técnicos específicos e legislações que visam garantir a saúde e o bem-estar da população (SCHAFASCHEK, 2024). A Portaria N°888, de 4 de maio de 2021 do Ministério da Saúde, estabelece os padrões físico-químicos e microbiológicos que a água potável deve atender, a fim de garantir sua potabilidade e prevenir riscos à saúde (BRASIL, 2021). Ou seja, promove procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

No entanto, a potabilidade da água é determinada através de análises laboratoriais, com os parâmetros físico-químico: pH, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez, alcalinidade, dureza total, cloreto, gás carbônico livre, temperatura do ar e da água. E em bacteriológico: coliformes totais, termotolerantes e contagem de placas heterotrófico, conforme a Portaria GM/MS no 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021).

Nesse contexto, diante da importância da qualidade da água ofertada nas escolas e para a população, este trabalho objetivou-se em avaliar a qualidade da água consumida em uma escola estadual de Benjamin Constant-AM, através de análises bacteriológicas e físico-

químicas. Visando principalmente, realizar análises para verificar se há presença de contaminantes, e garantir que os padrões de potabilidade sejam atendidos de acordo com o padrão exigido pelas leis vigentes do ministério da saúde.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada em uma instituição de ensino pública estadual do município de Benjamin Constant – AM, o qual conta com 37.648 de habitantes, segundo os dados de IBGE 2023. Foram utilizados cinco pontos de coleta: 1- Caixa d'água (Tcx); 2- Torneira próximo ao bebedouro (Tbb); 3- Torneira da cozinha (Tcz); 4- Bebedouro (Tbb) e 5- Torneira do corredor (Tcr)), realizado em dois períodos, mês de fevereiro/02 e junho/10 de 2024.

Fez-se o uso de EPI's (luva nitrílica, jaleco e máscara), e álcool 70% para a higienização das torneiras, deixando a água escorrer por 2 minutos. Foram analisadas o pH, condutividade elétrica (uS), temperatura do ar e da água (°C), oxigênio dissolvido (mg/L; %), com o uso de multiparâmetro (Bond) e turbidez (uT). Em seguida as amostras foram acondicionadas em caixa térmica com gelo, identificadas e encaminhadas para os laboratórios do instituto de Natureza e Cultura. Os procedimentos são feitos através do manual prático de análise de água (FUNASA, 2013).

Na dureza total, utilizou-se 25 mL da amostra, 2 mL da solução tampão para elevar o pH a $10 \pm 0,1$, 0,05 gramas do indicador Eriocromo Black T e uma solução de EDTA 0,01 M, agitando até o desaparecimento da cor púrpura avermelhada e o aparecimento da cor azul (final da titulação). Em alcalinidade total, utilizou-se 50 mL da amostra, 3 gotas da solução indicadora de metilorange, solução de Ácido sulfúrico 0,02 N com a mudança da cor azul-esverdeada para róseo. No gás carbônico livre, utilizou-se 100 mL de cada amostra (sem agitar) e colocou-se em um erlenmeyer de 250 mL, ambas identificadas de acordo o ponto de coleta e, adicionou-se 10 gotas de fenolftaleína para cada amostra.

Na primeira análise de cloreto foram utilizadas 100 mL de amostra e 1 mL de solução indicado, pH entre 7 e 10 para ajustar, 1 mL de solução indicadora cromato de potássio (K_2CrO_4), e uma solução padrão nitrato de prata 0,0141 N, com o ponto de viragem da cor amarelo avermelhado. E na segunda análise da coleta utilizou-se 50 mL de amostra e 0,5 mL de solução (K_2CrO_4), fez-se o mesmo procedimento da primeira até ponto de viragem.

Na avaliação de coliformes totais e termotolerantes, para cada amostra foram utilizados 15 tubos, distribuídos de 5 em 5, em estantes de tubo de ensaio. Adicionando 10 mL do caldo da concentração dupla, e o caldo de concentração simples. Com uma micropipeta, pipetou-se 10 mL da amostra e acrescentou-se nos 5 primeiros tubos de ensaio contendo 10 mL de caldo lactosado (contendo uma diluição 1:1). Na segunda coluna, adicionou-se 1 mL da amostra (diluição 1:10) e para os últimos 5 tubos, adicionou-se 0,1 mL (diluição 1:100). Por conseguinte, colocou-se o tubo de Durhan invertido no caldo lactosado e incubados na estufa bacteriológica a 35°C durante 24 horas, devido a formação de gás dentro do tubo de Durhan e turbidez do meio nesse período, fez-se o teste confirmatório para coliformes totais, com caldo lactosado bile verde brilhante (repicagem), e incubados em estufa a 35 °C por 48 horas. E teste confirmatório para coliformes termotolerantes com caldo EC (com tubos de Dhuran em seu interior), sendo incubadas em banho maria a 45°C por 48h.

Para contagem de bactérias (heterotrófico), preparou-se 200 mL de Ágar em um béquer (1000 mL) e deixou-se em repouso por 5 minutos, após disso, aqueceu-se na chapa aquecedora, enquanto isso, com uma micropipeta foram distribuídos 1 mL para 15 tubos de ensaio, e 2 tubos para o branco, no total 17 tubos e foram esterilizados a 121 °C na autoclave. Na cabine de fluxo laminar, fez-se a preparação do meio de cultura, onde as placas de petri previamente

autoclavados são identificados conforme cada ponto, adicionando 10 mL da amostra e em seguida colocou-se a solução de Ágar, e as análises são feitas em triplicata.

Resultados e Discussão

Nesse estudo, foi utilizada a Portaria N° 888/2021, do Ministério da Saúde para comparar os dados dos resultados das análises, que estabelece os padrões para a potabilidade de água tratada, entre esses padrões encontra-se: pH; Condutividade; Oxigênio dissolvido; Dureza; Turbidez; Alcalinidade; Cloretos; Temperatura do ar e da água; e Padrão bacteriológico para água.

Tabela 1: Padrão físico-químico e bacteriológico da água para o consumo humano, Portaria N° 888/21.

Parâmetros	Portaria n° 888/21 (VMP)*
pH	6,0 a 9,0
Condutividade elétrica	--
Oxigênio dissolvido	--
Temperatura do ar	--
Temperatura da água	35 °C
Alcalinidade	--
Dureza total	300 mg/L
Cloreto	250 mg/L
Turbidez	5 uT
Gás carbônico livre	--
Bactérias heterotróficas	500 UFC/mL
Coliformes totais	Ausência/100 mL
<i>E. coli</i>	Ausência/100 mL

Fonte: Brasil, 2021. / VMP*: Valor Máximo Permitido.

Os parâmetros físico-químicos são aqueles que determinam as propriedades da água, garantindo que ela seja consumida pela população de forma segura e confiável (RICHTER, 2013), e a análise das amostras permitiram definir esses parâmetros como listados na tabela 2.

Tabela 2 - Resultados dos parâmetros físicos das amostras da coletada 1 e 2.

Amostras	pH		Condutividade (µS)		Oxigênio Dissolvido				Temperatura do ar (°C)		Temperatura da água (°C)	
					(mg/L)		%					
	Coletas	Coletas	Coletas	Coletas	Coletas	Coletas	Coletas	Coletas	Coletas	Coletas	Coletas	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
Tex 01	4,55	5,43	35,50	96,40	7,80	7,94	96,50	75,20	32,00	25,70	28,70	26,00
Tbb 02	4,55	4,90	12,58	65,80	6,40	7,13	94,70	80,50	28,10	29,10	31,20	28,00
Tcz 03	4,52	4,80	25,50	63,10	7,54	5,39	91,20	67,40	30,30	28,60	33,70	29,30
Tbb 04	4,68	5,10	14,78	63,20	7,71	5,73	75,60	63,40	28,90	29,10	13,00	18,60
Ter 05	4,60	4,90	32,30	61,90	7,95	7,40	91,50	68,80	30,30	29,90	31,70	28,10

Fonte: Próprio autor, 2024.

Potencial Hidrogênio (pH)

Os valores de pH encontrado na primeira coleta variaram entre 4,55 e 4,68 e na segunda amostragem, o pH está entre 4,80 e 5,43 (Tabela 2). Com esses resultados, observa-se que os valores se encontram abaixo do valor permitido pela Portaria N° 888/2021, apresentado na tabela 1 (6,0 a 9,5).

Este parâmetro mostrara que as amostras das águas coletadas apresentam características ácidas, onde o pH ácido da água pode apresentar diversas implicações na qualidade e potabilidade, influenciada por vários fatores, como contaminação natural, tratamento inadequada de água, os processos de filtrações podem ter tido falhas, e as mudanças climáticas também pode ser a causa por estar fora de padrão. Também apresentam características básicas, que podem ser causados pela corrosão de água nas tubulações e equipamentos, liberando metais pesados na água, o que torna prejudicial em sistemas de abastecimento de água (BRASIL, 2014).

Condutividade Elétrica

O meio utilizado para avaliar o teor de sais das amostras é a condutividade elétrica (CE), que é um parâmetro importante para avaliar a qualidade da água, se há alta presença de íons ou não (Parron, 2011). E os valores de condutividade obtidos na primeira amostragem é de: (12,58 μ S a 35,50 μ S) e na segunda amostragem: (61,90 μ S a 96, 40 μ S) - (Tabela 3). De acordo com a Portaria N° 888/21, os valores de condutividade devem atender aos padrões de potabilidade sendo os seguintes: Mínimo: Não há um valor mínimo especificado, mas a água deve ser límpida e cristalina, sem aparência turva. Máximo: 2.500 μ S/cm (microsiemens por centímetro) para água potável. No entanto, os resultados encontram-se dentro do valor obtido, ou seja, não há presença de íons na água.

Oxigênio dissolvido (mg/L) / (%)

Os valores da primeira amostragem encontram-se entre 6,4 mg/L a 7,95 mg/L (Tabela 3), e o padrão de potabilidade estabelecido pelo Ministério da Saúde para oxigênio dissolvido deve ser superior a 6,0 mg/L (BRASIL, 2021). E os valores abaixo desse limite podem indicar problemas de qualidade da água, como excesso de matéria orgânica ou outros contaminantes. Neste caso, os valores estão de acordo com o padrão.

Verificou-se que na segunda amostragem apenas os pontos: 1 (7,94 mg/L), ponto 2 (7,13 mg/L) e ponto 5 (7,40 mg/L), apresentado na tabela 3, estão dentro dos padrões, o que indica que as amostras do ponto 3 (5,39 mg/L) e o ponto 4 (5,73 mg/L) não correspondem ao valor obtido pelo Ministério da Saúde, pois os valores são inferiores a 6,0 mg/L. Conforme Santos (2020), as diminuições consideráveis nos níveis de oxigênio dissolvido (OD) podem ocorrer devido a despejos de resíduos orgânicos, como esgoto, ou devido as altas temperaturas, que reduzem a solubilidade do oxigênio na água. Dessa maneira, os baixos valores de oxigênio da água nos pontos 3 e 4 podem apresentar ou indicar a presença de cargas orgânicas na água.

Temperatura do ar e da água

A temperatura do ar não é um parâmetro diretamente controlado para a qualidade da água, no entanto, a temperatura da água que consumimos é um aspecto importante a ser levado em conta, pois é importante monitorá-la porque a temperatura afeta a quantidade de oxigênio dissolvido e a troca de gases entre a água e a atmosfera. Além disso, a temperatura influencia as tubulações de abastecimento urbano que estão expostas à radiação solar (Morais, 2016). A Portaria N° 888/2021 estabelece limites específicos no máximo de 35 °C (Tabela 1) para a

temperatura da água. A temperatura do ar durante a primeira coleta oscilou entre 28,1 à 32 °C e na segunda entre 25,7 à 29 °C, o que indica que os valores estão dentro do padrão da Portaria.

Tabela 3: Resultados dos parâmetros químicos da amostragem 1 e 2.

Pontos amostrais	Alcalinidade (mg L ⁻¹)		Dureza (mg CaCO ₃)		Cloretos (mg L ⁻¹)	
	Coletas		Coletas		Coletas	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Tcx 01	8,66	4,00	140,00	17,33	1,36	0,0050
Tbb 02	7,33	4,00	83,33	17,33	1,61	0,0047
Tcz 03	6,00	4,00	16,00	20,00	1,78	0,0050
Tbb 04	12,00	4,00	20,00	16,00	1,82	0,0053
Tcr 05	12,66	4,00	20,67	17,33	1,90	0,0047

Fonte: Autor próprio, 2024.

Alcalinidade

A Portaria N° 888/21 não estabelece valor para este parâmetro. Então, enfatiza-se seguir a Portaria N° 2.914/2011 para comparar o resultado deste padrão com o Valor Máximo Permitido (VMP) para alcalinidade não deve ser superior a 500 mg/L (BRASIL, 2011). Assim, verifica-se que os resultados da alcalinidade da primeira amostragem, estão entre 6 mg L⁻¹ e 12,66 mg L⁻¹ e na segunda, todos os 5 pontos resultaram em 4 mg L⁻¹ (Tabela 4). Por conseguinte, os resultados das análises referente nos dois períodos de coleta mostraram-se satisfatórios em comparação com a legislação. Contudo, em níveis elevados, pode trazer sabor desagradável quando há adição de sais alcalinos no processo de coagulação e floculação, na estação de tratamento de água (NOLASCO, 2020).

Dureza

A Portaria N° 888/2021 do Ministério da saúde estabelece para a dureza o teor de 300 mg L⁻¹ em termos de CaCO₃ como valor máximo permitido para água potável, porém não mostra a faixa de classificação da dureza de água. Assim, os resultados serão comparados de acordo com a portaria da FUNASA (2014), apresentado na tabela 4.

Tabela 4: Classificação das faixas de dureza da água.

Qualidade da água	Nível de dureza (mg L ⁻¹ de CaCO ₃)
Água mole ou branda	<50
Água moderada	50 a 150
Água dura	150 a 300
Água muito dura	>300

Fonte: FUNASA, 2014.

Os resultados obtidos da primeira amostragem, constataram-se que as amostras dos pontos 01 (140,00 mg) e 02 (83,33 mg) são de água moderada e as amostras dos pontos 03 (16,00 mg), 04(20,00 mg) e 05 (20,67mg) apresentaram valores abaixo de 50 mg/L CaCO₃ sendo considerada água mole ou branda de acordo com a tabela 5. E da segunda amostragem, verificou-se que todos os pontos (01, 02, 03, 04 e 05) estão dentro da dureza de água mole ou branda, pois os valores de todas as amostras estão entre 16,00 mg/L e 20,00 mg/L, constatando inferior a <50 mg/L CaCO₃. Conforme Von Sperling (2014), dependendo da concentração de dureza, a água pode causar um gosto desagradável, pois não há indícios que apresentem significados sanitários. No entanto, os valores obtidos estão dentro dos valores obtidos pela lei vigente.

Cloretos

Analisou-se que o teor de cloreto na primeira amostragem variou-se entre 1,36 mg/L⁻¹ e 1,90 mg/L⁻¹, e na segunda os valores estão entre 0,0139 mg/L⁻¹ e 0,0159 mg/L⁻¹. E de acordo a Portaria N°888/2021 do Ministério da Saúde, o valor permitido do cloreto no máximo é de 250 mg/L⁻¹. Conforme Araújo (2020) águas com alta concentração de cloretos não possuem boa aceitação, por possuir sabor salgado. Pois, apesar disso, não apresentam riscos à saúde humana, exceto em pessoas que possuem alguma intolerância a esses compostos (CONDE, 2017).

Turbidez

Tabela 5: Resultados de turbidez de água.

Amostras	Valores de turbidez (nTU)
Tcx 01	2,43
Tbb 02	1,87
Tcz 03	0,10
Tbb 04	0,10
Tcr 05	1,53

Fonte: Autor próprio, 2024.

Analisou-se que os valores médios da turbidez das amostras estão entre 0,10 e 2,43 nTU, indica que todos os valores se encontram satisfatórios, pois estão dentro do valor permitido pela legislação vigente. De acordo com a Portaria N° 888/2021, o padrão organoléptico de potabilidade para turbidez deve apresentar no valor máximo de 5 uT da água.

Valores altos de turbidez na água distribuída podem ser um sinal de que o tratamento da água não foi eficaz ou de que há problemas no sistema de distribuição, isso pode ser causado por infiltrações na rede de distribuição, formação de biofilmes ou interrupções no fornecimento de água (BRASIL, 2016). Devido ao rompimento do aparelho para medir a turbidez foi possível somente realizar as análises da primeira coleta.

Gás carbônico livre

Nas análises de águas das duas amostragens, as amostras apresentaram uma coloração neutra quando a fenolftaleína foi adicionada, o que implica dizer que não há presença de CO₂. O gás carbônico contido na água pode contribuir significativamente para a corrosão das estruturas metálicas e de materiais à base de cimento (tubos de fibro-cimento) de um sistema de abastecimento de água e por essa razão o seu teor deve ser conhecido e controlado (BRASIL, 2006).

Análise bacteriológica da água

Tabela 6: Resultados de NMP e para Coliformes Totais e Termotolerantes e análise Heterotrófica da coleta 1 e 2.

Pontos da coleta	Coliformes Totais (NMP/mL)		Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)		Bactérias Heterotrófico	
	Coletas		Coletas		Coletas	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Tcx 01	500	≥1600	17	4	3,70	59,3
Tbb 02	≥1600	170	≈17	<2	108,70	79,33
Tcz 03	≥1600	1600	≈17	<2	65,30	100,60
Tbb 04	≥1600	≈33	≥1600	2	821,00	115,60
Tcr 05	≥1600	280	≈26	<2	199,30	105,30

Fonte: Autor próprio, 2024.

Na primeira amostragem, todas as amostras indicam que há presença de coliformes totais, pois os resultados das análises estão acima do valor permitido pela portaria vigente (≤ 1000 , NMP/100mL, exceto o ponto 1 que está no limite. E na segunda amostragem, apenas o ponto 1 contém a maior presença de coliformes totais, sendo que as outras amostras estão dentro do valor permitido. Os coliformes termotolerantes, estão ausentes nos pontos coletados, ou seja, estão dentro do valor exigido pelo ministério da saúde, exceto a amostra do ponto 4 da primeira amostragem (Tbb 04 – bebedouro).

E na contagem de placas de bactérias heterotróficas, tanto da primeira amostragem quanto da segunda, o padrão de água estão dentro valor permitido pela lei vigente, exceto o ponto 4 (Tbb 04 - bebedouro) da primeira amostragem, porque está totalmente acima do padrão estabelecido (500 UFC/mL), o que pode indicar uma contaminação significativa, possivelmente devido a práticas sanitárias inadequadas. Para Coelho (2015) o monitoramento microbiológico é de grande importância, pois é possível medir o grau de poluição por coliformes termotolerantes.

No entanto, é importante notar que a contagem heterotrófica não identifica tipos específicos de microrganismos e, portanto, não pode ser usada sozinha para determinar a segurança da água para consumo. A presença de Coliformes Totais e Termotolerantes também deve ser considerada, pois esses indicadores podem sinalizar a presença de patógenos potencialmente prejudiciais.

Conclusões

Em comparação aos resultados obtidos com o padrão de potabilidade exigido pela Portaria Nº 888/2021 de ministério de saúde, alguns parâmetros físicos não atendem com os valores permitidos. Em relação a pH da água, precisa ser feita uma correção no sistema de distribuição para manter dentro da faixa ideal (6,0 a 9,0), pois todos os pontos de coleta encontram-se abaixo do valor estabelecido. Assim também, como no oxigênio dissolvido apresentarem cargas orgânicas na água nos mesmos pontos (torneira e bebedouro).

No parâmetro microbiológico, os resultados analisados mostraram que há presença de coliformes totais e termotolerantes na água. De fato, isto é um motivo muito preocupante, porque consumir água não tratada trás malefícios à saúde, principalmente em um ambiente escolar, onde as crianças, adolescentes e jovens, até os funcionários ocupam os seus dias, utilizando água para hidratar-se.

No entanto, o não atendimento aos padrões de potabilidade da água nas escolas, pode acontecer por diversos motivos como a falta de cuidado com os reservatórios de caixas d'água, problemas na construção dos poços, presença de animais nas proximidades dos pontos de captação e a falta de profissionais para monitorar e limpar o sistema. O que gera um grande risco de desenvolvimento de doenças gastrointestinais para as crianças que são mais sensíveis as infecções transmitidas através de alimentos e água contaminadas.

Dessa forma, destaca-se a importância de realizar monitoramento da qualidade de água desta escola no período correto, e que sejam adotadas medidas preventivas, e realizadas tratamento adequado, garantindo a qualidade de água abastecida neste local, e ter-se uma água própria para o consumo.

Agradecimentos

Ao Instituto de Natureza e Cultura/INC, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas/FAPEAM e ao Parque Científico e Tecnológico do Alto Solimões/PACTAS, e ao gestor da Escola Est. Imaculada Conceição Xavier.

Referências

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

ALMEIDA, Vanessa Fernandes da Silva; OLIVEIRA, Sibebe. Ribeiro de; JÁCOME, Paula Regina Luna de Araújo; JÁCOME-JÚNIOR, Agenor Tavares. Avaliação de indicadores higiênico-sanitários e das características físico-químicas em águas utilizadas em escolas públicas de nível fundamental. **RevInst Adolfo Lutz**, São Paulo, 68(3):334-40, 2009.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde**. –Brasília: Funasa, 112 p. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 maio 2021.

COELHO, Alana de Azeredo; SATHLER, Lucca Faria; OLIVEIRA, Vicente de Paulo Santos de. Avaliação de coliformes termotolerantes nas águas do Sistema Vigário-Campelo-Cataia na Baixada Campista, RJ. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 9, n. 1, p. 69-81, 2015.

CONDE, Thassiane Telles; STACHIW, Rosalvo; SILVA, Tauana Daniele Pereira da; CODOGNOTO, Luciane da Cunha et al. Análise da qualidade da água em escolas estaduais localizadas no município de Ariquemes – RO. **RBCA - Brasil** | v. 6º n. 1 | Jan. –ABR. | pág. 1 –62 | 2017.

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

DEL'ARCOS, Thales; SANTOS, Milena do Nascimento; GONÇALVES, Marcilei Guilhermina Siqueira; VILLANOEVA, Camila Nair Batista Couto; DELL'ISOLA, Ana Teresa Péret. Avaliação higiênico-sanitária da água, bebedouros e manipuladores de alimentos em escola municipal. **Revista UFG**, v. 20, 2020.

FREITAS, Leonardo Luiz de; SILVA, Kelly Cristina da; SOUZA, Thaís Maciel de; DERMARQUE, Irene Laysa Demolinari; AGOSTINHO, Luciana; FERNANDES, Fernanda. Quantificação microbiológica de bebedouros de escolas públicas em Muriaé (MG). **Revista científica da Faminas**, v. 9, n. 1, p. 81-93, 2013.

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**, v. 6, n. 6, p. 36201-36208, 2020.

MANUEL, Paulo; LEITÃO, Anabela A.; BOAVENTURA, Rui A. R. Qualidade da Água para Consumo Humano na Cidade do Uíge (Angola): Água Tratada do Sistema de Abastecimento Público e Água não Tratada de Fontes Alternativas. **Revista Internacional em Língua Portuguesa, Lisboa**, v. 33, p. 75–93. 2018.

MORAIS, Wilker Alves; SALEH, Bruno Botelho; ALVES, Wellmo dos Santos; AQUINO, Davi Santiago. Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil. **Cadernos Saúde Coletiva**, 24(3), 361-367, 2016.

NOLASCO, Glauco Maciel; GAMA, Ednilton Moreira; REIS, Bruna Moraes; REIS, Ana Clara Pereira; GOMES, Fernando José Santana; MATOS, Roberta Pereira. Análise da alcalinidade, cloretos, dureza, temperatura e condutividade em amostras de água do município de Almenara/MG. **Recital - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG, [S. l.]**, v. 2, n. 2, p. 52–64, 2020.

PARRON, Lucilia Maria; MUNIZ, Daphne Heloisa de Freitas; PEREIRA, Claudia Mara. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química da água. Dados eletrônicos. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

RICHTER, Carlos A.; NETTO, José M. de Azevedo. **Tratamento de água: Tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher, 2013.

SANTOS Wada Marcelo da Silva; SOUSA, Ayrison de Melo; FERREIRA, Railson da Cunha; ALVES, Clícia Mayara Santana; SOUSA, Wandson Rodrigues; FRANÇA, Andreia Castro de Sousa; FIRMO, Wellyson da Cunha Araújo. **Análise físico-química e microbiológica da água de bebedouros de escolas municipal de Lago da Pedra - MA**. 2020.

SCALIZE, Paulo Sérgio; BARROS, Elaine Franciely dos Santos; SOARES, Lorena Acelina; HORA, Karla Emmanuela Ribeiro; FERREIRA, Nilson Clementino; BAUMANN, Luis Rodrigo Fernandes. Avaliação da qualidade da água para abastecimento no assentamento de reforma agrária Canudos, Estado de Goiás. **Revista Ambiente & Água**, v. 9, p. 696-707, 2014.

SCHAFASCHEK, Marcilene; DENIZ, Jhordi Paulo; PIRES, Tyago Cesar da Silva; PIRES, Yara Maria da Silva. Avaliação Físico-Química e Microbiológica da Qualidade da Água consumida em Escolas do interior de Santa Catarina. **Revista de Casos e Consultoria, [S. l.]**, v. 15, n. 1, p. e35695, 2024.



SOUSA, Cristina Paiva de. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: Utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimento. **Revista Atenção Primária à Saúde**. 2006.

SOUZA, Juliano Santos de. Análise do programa integrado socioambiental na cidade de Porto Alegre e sua relação com a saúde da população. **Trabalho de conclusão de curso de Especialização apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Administração** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

SUETHOLZ, Robert John; MACIENTE, Meryelle Nogueira. Cuidados essenciais de saúde física e psicológica para músicos: em busca do aperfeiçoamento da performance e da qualidade na produção artística. **Anais**, 2016.

VIANA, Milena Souza; LEITE, Melina Vasconcelos; SILVA, Samuel Ferreira da. Qualidade físico-química das águas para abastecimento humano no município de Manhumirim (MG). **Revista Científica Da Faminas**, v. 6, n. 3, 2010.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. UFMG/Belo Horizonte MG, 2014.

XAVIER, Manoel das Virgens Souza; QUADROS, Helenita Costa; DA SILVA, Monique Santos Sarly. Parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e42511125118-e42511125118, 2022.