

ANALISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE BEBEDOUROS DE UMA UNIVERSIDADE NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS - MA

Karla C. A. Pereira¹; Ana B. da S. Câmara¹; Cinthya C. Lopes¹; Gustavo H. A. de Souza¹; Raissa A. Mendonça¹; Thiago de M. Chaves¹; Alamgir Khan¹; Raquel M. T. Fernandes¹.

¹ Universidade Estadual do Maranhão
karla.20230007322@aluno.uema.br

Palavras-Chave: Potabilidade, Contaminação, Condições Sanitárias.

Introdução

A água é a substância encontrada em maior quantidade no planeta, ela também é de fundamental importância para a sobrevivência dos seres vivos, aliás, sabe-se que ela faz parte de 50 a 75% da composição destes. Apesar disso, segundo Braga e colaboradores (2005), a água doce explorável representa apenas 0,5% do total de água disponível. Além de essencial para o organismo dos seres vivos, a água também é primordial para diversas atividades como irrigação, recreação e lazer, abastecimento doméstico e industrial, geração de energia, entre outras (Mousinho *et al.*, 2014). Vale ressaltar que, entre esses usos, o que necessita de melhores padrões de qualidade é o doméstico, por se tratar do consumo humano.

Apesar de sua importância e da consciência da sociedade relacionada ao assunto, os recursos hídricos ainda são amplamente afetados pelas práticas humanas, como urbanização e crescimento desorganizado das cidades, atividades relacionadas às indústrias, agricultura, pecuária e mineração que afetam não só a qualidade das águas doces e salgadas, mas também a vida animal presente nesses locais. Essa poluição está relacionada à contaminação por elementos radioativos, substâncias químicas ou patógenos que resultem na alteração das características físicas, químicas ou biológicas da água (Amorim, 2024), os efeitos dessa poluição vêm sendo observadas principalmente nas grandes cidades.

O consumo de água não tratada tem ocasionado o desenvolvimento de doenças. Segundo Scalize (2014) e Manuel (2018), o consumo impróprio é o maior meio de veiculação de doenças, necessitando do tratamento adequado e avaliação contínua. Existem diversas enfermidades de veiculação hídrica como a *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, Febre Tifóide, Leptospirose, Cólera Esquistossomose, Ascaridíase e Giardíase (Sampaio e Silveira, 2021), elas são desenvolvidas a partir do momento em que patógenos são adquiridos por meio da ingestão ou entram em contato com a pele (COPASA, 2020; Xavier, 2022).

Em decorrência a essas possíveis contaminações, foram estabelecidos diversos parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano. Entre elas estão as Portarias MS Nº 518/2005 e 2.914/2011 que estabelecem que a água potável é aquela que tem como fim o consumo humano e cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos, além de atender aos padrões de potabilidade, não oferecem riscos à saúde humana. Além disso, a segunda Portaria descreve que a água potável é aquela destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal. Ademais, a Portaria GM/MS Nº 888/2021, não

apenas estabelece os padrões de potabilidade, mas também estabelece que toda água destinada para o consumo humano, deve ser objeto de controle e vigilância de qualidade, tendo que passar por processos de desinfecção ou cloração.

Como se trata de um assunto importante, que é a saúde pública, a qualidade da água disponibilizada em universidades também têm relevância. Os bebedouros, por serem aparelhos de uso coletivo e amplamente presentes em instituições de ensino, desempenham um papel central no acesso à água potável. No entanto, por estarem sujeitos a uso intenso e contínuo, podem se tornar potenciais veículos de contaminação, assim como destacam Freitas e colaboradores (2013), de forma direta através da água ou indireta a partir do contato com o aparelho. Sendo assim, a análise contínua desses aparelhos, sua manutenção e a verificação da qualidade da água é de fundamental importância.

Diante da importância do consumo de água e os padrões de potabilidade e qualidade relacionados, conclui-se que a água disponibilizada por escolas e universidades deve ser tratada e atender a tais parâmetros, uma vez que sua inadequação pode representar riscos à saúde dos usuários. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de bebedouros de uma universidade, comparando-os com os padrões estabelecidos na legislação vigente.

Material e Métodos

Essa pesquisa ocorreu no município de São Luís, Maranhão. Para isso, foram coletadas entre os dias 14 e 17 de julho de 2025 nos turnos matutino e vespertino, amostras de água de 6 bebedouros pertencentes a prédios de cursos diferentes numa universidade local. As amostras foram nomeadas como P1, P2, P3, P4, P5 e P6.

As coletas foram realizadas utilizando-se recipientes estéreis, deixando as torneiras dos bebedouros abertas por, aproximadamente, 2 minutos antes de coletá-las. Durante os testes *in loco*, utilizou-se o *Drinking Water Test Strips* e também foram verificados temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, sólidos dissolvidos totais e salinidade utilizando um medidor multiparâmetros AKSO AK88. As amostras foram encaminhadas ao laboratório onde foram realizados testes para nitritos utilizando Alfakit e testes de dureza, alcalinidade e cloretos através da metodologia FUNASA (2013) Todos os testes de análises químicas foram realizados em triplicata.

A verificação da presença ou ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* foi realizada com a utilização de COLITEST[®], onde 100 mL de cada amostra foram colocados em frascos estéreis contendo tiosulfato de sódio a 10%, e adicionados ao substrato cromogênico, incubados em estufa bacteriológica a $35,0 \pm 0,5$ °C por 24 horas.

Resultados e Discussão

A análise dos dados foi realizada através da comparação dos resultados obtidos com os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria GM/MS Nº 888/2021 do Ministério da Saúde. A Tabela 1 apresenta dos padrões descritos por essa Portaria.

Tabela 1 - Padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria Nº 888/2021.

PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO PERMITIDO
Potencial de Hidrogênio	6,0 a 9,0
Condutividade elétrica	2.500 µS
Oxigênio dissolvido	Superior a 6,0 mg/L
Temperatura em °C	35 °C
Turbidez	5 uT
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
Alcalinidade	Até 500 mg/L*
Cloretos	250 mg/L
Nitrito	1 mg/L
Dureza total	300 mg/L
Coliformes totais	Ausência em 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100 mL

Fonte: Brasil, 2021.

Indicadores de padrões como pH, condutividade e oxigênio dissolvido são utilizados para avaliar a qualidade da água e a existência de possíveis contaminantes (Finkler *et al.*, 2015). As análises realizadas com as amostras permitiram obter os resultados de alguns desses parâmetros e outros, observáveis na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados físico-químicos e microbiológicos das amostras analisadas.

PARÂMETROS	P1	P2	P3	P4	P5	P6
pH	4,08	4,04	4,26	3,97	5,81	4,09
Condutividade elétrica (µS)	186,0	193,8	195,9	199,9	199,5	164,4
Oxigênio dissolvido (mg/L)	9,6	7,1	13,1	10,2	12,5	15,9
Temperatura (°C)	26,6	23,8	14,8	22,6	15,6	12,5
Turbidez (NTU)	1,4	1,1	0,9	0,9	0,7	1,3
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	95,0	80,2	99,9	100,0	85,6	81,2
Alcalinidade (mg/L de CaCO ₃)	44	40	30	26	44	46
Cloretos (mg/L de Cl)	2,9	3,1	2,9	3,1	2,9	2,9
Nitritos (mg/L)	0	0	0	0	0	0
Dureza total (mg/L de CaCO ₃)	20	10	14	12	22	12
Coliformes totais	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
<i>Escherichia coli</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Fonte: Autores, 2025.

Potencial de hidrogênio (pH)

Como pode ser observado na Tabela 2, os valores de pH de cada amostra variam entre 3,97 e 5,81, valores que não se enquadram nos permitidos pela Portaria GM/MS Nº 888/2021. O resultado mostra que, a água de todos os pontos de estudo apresenta características ácidas. Este parâmetro pode ter sido influenciado por diversos fatores como o tratamento e processo de filtração inadequada, contaminação natural, entre outros.

Condutividade elétrica

A condutividade elétrica máxima estabelecida pela legislação para água potável é 2.500 μ S. Esse parâmetro é utilizado para avaliar se há ou não uma alta presença de íons (Parron; Muniz; Pereira, 2011). A partir da Tabela 2, pode-se observar que nenhuma das amostras se equiparou ou ultrapassou esse valor, ou seja, a presença de íons nas amostras é muito pequena.

Oxigênio dissolvido

Para o parâmetro oxigênio dissolvido, o padrão estabelecido pelo Ministério da Saúde deve ser superior a 6,0 mg/L (BRASIL, 2021). Diminuições nos valores desse parâmetro podem ser ocasionadas por conta do lançamento de resíduos orgânicos como esgoto, ou pela elevação da temperatura (que diminui a solubilidade do oxigênio em água) (Santos *et al.*, 2020).

Os resultados obtidos, observados na Tabela 2, estão incluídos dentro dos valores permitidos, são superiores a 6,0 mg/L, sendo a amostra P6 a que apresentou maior valor (15,9 mg/L) e a amostra P2, a que apresentou menor valor (7,1 mg/L).

Temperatura da água

A Portaria GM/MS Nº 888/2021 estabelece que a temperatura máxima da água é de 35°C. Esse parâmetro influencia o parâmetro de oxigênio dissolvido. As temperaturas (no momento da coleta) para cada amostra podem ser observados na Tabela 2. Todas as temperaturas estão de acordo com os padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde já que estão abaixo de 35 °C, sendo que a amostra P1 apresentou a maior proximidade com esse valor.

Turbidez

Valores elevados deste parâmetro podem indicar possíveis falhas no processo de tratamento da água. De acordo com a legislação vigente, o valor máximo 5 uT. Todas as amostras analisadas apresentaram valores inferiores a esse limite, sendo a amostra P1 aquela que apresentou o maior valor (26,6 °C).

Sólidos dissolvidos totais

A Portaria de 2021 estabelece 500 mg/L como valor máximo permitido para esse parâmetro. Conforme observado na Tabela 2, nenhuma das amostras ultrapassou esse limite, sendo a amostra P4 aquela que apresentou maior valor (100,0 mg/L).

Salinidade

Quanto à salinidade, já que somente águas doces são consideradas potáveis, não existe um valor máximo permitido na Portaria GM/MS Nº 888/2021. Entretanto, a Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de águas superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de afluentes, define como águas doces aquelas com valores para salinidade iguais ou inferiores a 0,5%.

Para salinidade, apesar dos resultados serem expressos em parte por trilhão no medidor multiparâmetro, quando convertidos para porcentagem, ainda apresentam valores inferiores a 0,5%. Sendo $1 \times 10^{-11}\%$, $7 \times 10^{-10}\%$, $8 \times 10^{-10}\%$, $9 \times 10^{-10}\%$ e $7 \times 10^{-10}\%$ os resultados para as amostras P1, P2, P3, P4, P5 e P6, respectivamente.

Alcalinidade

Já que a Portaria GM/MS Nº 888/2021 não estabelece valor máximo permitido para esse parâmetro, a análise seguiu o estabelecido pela Portaria Nº 2.914/2011, nela a alcalinidade total não pode ser superior a 500 mg/L (BRASIL, 2011). Como podem ser observados na Tabela 2, os valores desse parâmetro para as amostras demonstraram resultados adequados quando comparados a legislação de 2011, ou seja, todas abaixo de 500 mg/L. Segundo Nolasco e colaboradores (2020), quando em níveis elevados, por conta da adição de sais alcalinos no processo de tratamento da água, pode ocasionar sabor desagradável.

Cloretos

Considerou-se positivo o teor de cloretos para as amostras. Nenhuma delas se aproximou do máximo estabelecido pela legislação, 250 mg/L. Todas as amostras mantiveram-se distantes desse valor, sendo P2 e P4 com 3,1 mg/L, o maior valor apresentado. Esse fator é importante já que, por possuírem sabor salgado, águas com maior concentração de cloretos não possuem boa aceitação (Araújo; Andrade, 2020).

Gás carbônico livre

Não foi encontrada nenhuma regulamentação quanto ao valor máximo permitido desse parâmetro para água potável. Entretanto o Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2013) cita que a concentração de gás carbônico livre em águas superficiais normalmente é menor que 10 mg/L. Além disso, a FUNASA expõe que seu teor deve ser conhecido, por contribuir para a corrosão de estruturas metálicas e cimentícias.

Quando comparamos o gás carbônico livre presente nas amostras, observa-se que apresentam valores abaixo da concentração descrita pela FUNASA, sendo as amostras P1, P4 e P6 as que apresentam maiores valores encontrados.

Tabela 3 - Resultados encontrados para gás carbônico livre para as seis amostras.

Parâmetro	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Gás carbônico livre (mg/L de CO ₂)	8,3	7,0	7,0	8,3	5,3	8,3

Fonte: Autores, 2025.

Nitritos

Os testes para nitritos foram realizados utilizando o Alfakit. O resultado para todas as amostras foi negativo, tendo em vista a manutenção da coloração das amostras (incolor).

Dureza

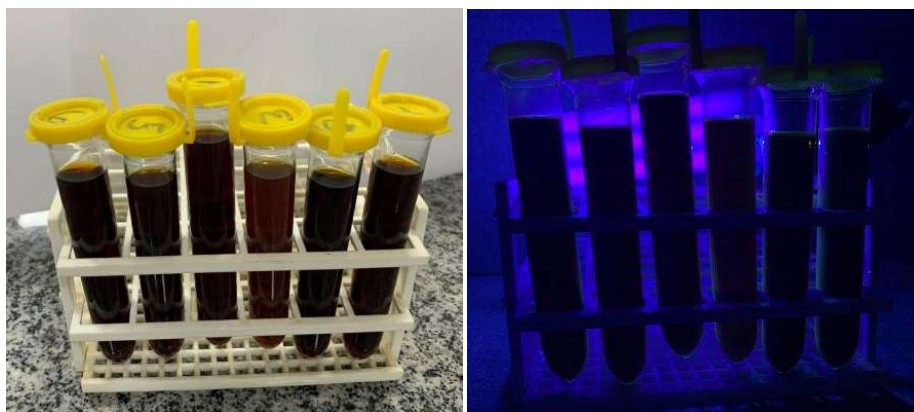
O valor máximo permitido para dureza total na Portaria GM/MS Nº 888/2021 é de 300 mg/L de CaCO_3 . Logo, como observado na Tabela 2, todas as amostras se enquadram no padrão permitido, visto que todas apresentam valores abaixo do estabelecido pela legislação para água potável.

A Portaria citada não estabelece a faixa de classificação da dureza da água, portanto, utilizou-se a classificação determinada pela FUNASA (2014). Nela, enquadra-se como água mole ou branda aquela que apresenta o nível de dureza menor que 50 mg/L de CaCO_3 , água moderada é aquela com nível de dureza de 50 a 150 mg/L de CaCO_3 , água dura de 150 a 300 mg/L de CaCO_3 e água muito dura aquela com nível de dureza maior que 300 mg/L de CaCO_3 . Portanto, podem-se considerar todas as amostras como sendo de água mole ou branda, já que todas apresentam valores abaixo do estabelecido pela FUNASA.

Coliformes totais e *Escherichia coli*

A Portaria GM/MS Nº 888/2021 estabelece que deva haver ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* em 100 mL de água. A análise realizada obteve resultado negativo para *Escherichia coli* em todas as amostras. De forma semelhante, as amostras P1, P3, P4, P5 e P6 obtiveram resultado negativo para a presença de coliformes totais, entretanto, a amostra P2 apresentou resultado positivo. Esse resultado indica a presença de patógenos que podem ser prejudiciais à saúde dos consumidores (Magdalene *et al.*, 2024), portanto, devem ser considerados. A Figura 1 apresenta as colorações dos testes realizados para identificar coliformes totais e *Escherichia coli* (teste na presença de luz UV), respectivamente. A Figura 2 demonstra um comparativo entre testes positivo e negativo na identificação de coliformes totais.

Figura 1 - Teste para verificação da presença de coliformes totais e *Escherichia coli*.



Fonte: Autores, 2025.

Figura 2 - Comparação entre o teste negativo (P1) e positivo (P2) na identificação de coliformes totais.



Fonte: Autores, 2025.

Conclusões

A partir da análise dos padrões estabelecidos nas Portarias Nº 888/2021, Portaria 2.914/2011, Resolução Nº 357 da CONAMA e no Manual prático de análise de água, conclui-se que a grande maioria dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos estão em conformidade, com exceção dos valores de pH - todas as amostras estão em discordância com o padrão estabelecido pela legislação vigente; e a presença de coliformes totais em uma das amostras analisadas - resultado preocupante por se tratar da água disponibilizada em um bebedouro de uma universidade pública onde a ingestão desta, pode resultar riscos à saúde, como doenças gastrointestinais.

Por fim, os resultados evidenciam a necessidade de monitoramento contínuo e manutenção do sistema de abastecimento de água, garantindo que todos os parâmetros permaneçam dentro dos limites da legislação vigente. A implantação de medidas corretivas como ajustes no tratamento e fiscalização periódica, são fundamentais para assegurar a segurança dos usuários. Dessa forma, a análise realizada reforça a importância da vigilância constante e da adoção de práticas preventivas em ambientes com grande circulação de pessoas, como escolas e ou universidades, contribuindo para a melhoria da qualidade da água disponibilizada para a comunidade acadêmica.

Agradecimentos

À Universidade Estadual do Maranhão e ao Laboratório Paracelso de Análises Químicas.

Referências

- AMORIM, A. T. Poluição dos recursos hídricos e políticas para proteção dos recursos hídricos. **Geopauta**. v. 8, 2024.
- ARAÚJO, D. L.; ANDRADE, R. F. 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, 2020.
- BRAGA, B. *et al.* **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.



BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 de dez. 2011.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4ª Edição. Brasília: Funasa, 2013.

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

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério da Saúde. **Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de mar. 2021.

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

FINKLER, N. R.; PERESIN, D.; COCCONI, J.; BORTOLIN, T. A.; RECH, A.; SCHNEIDER, V. E. Qualidade da água superficial por meio de análise do componente principal. **Ambiente & Água**. v. 10, n. 4, 2015

FREITAS, L. L.; SILVA, K. C.; SOUZA, T. M.; DEMARQUE, I. L. D.; AGOSTINHO, L.; FERNANDES, F. Quantificação microbiológica de bebedouros de escolas públicas em Muriaé (MG). **Revista Científica de Faminas**. v. 9, n. 1, 2013.

MAGDALENE, M. M.; LOPES, A. P.; SANTOS, A. D. N.; BITENCOURT, F. A.; ADRIÃO, R. F. S. Análise físico-química da água do bebedouro, torneira e caixa d'água em uma instituição de ensino da cidade de Benjamin Constant - AM. 2024.

MANUEL, P.; LEITÃO, A. A.; BOAVENTURA, R. A. R. Qualidade da água para consumo humano na cidade de Uíge (Angola): água tratada do sistema de abastecimento público e água não tratada de fontes alternativas. **Revista Internacional em Língua Portuguesa**. 33, 75-94, 2018.

MOUSINHO, D. D.; GONÇALVES, L. de S.; SARAIVA, A.; CARVALHO, R. M. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de bebedouros de uma creche em Teresina - PI. **R. Interdisciplinar**. v. 7, n. 1, p 93-100, 2014.

NOLASCO, G. M.; GAMA, E. M.; REIS, B. M.; REIS, A. C. P.; GOMES, F. J. S.; MATOS, R. P. Análise da alcalinidade, cloretos, temperatura e condutividade em amostras de água do município de Almenara/MG. **Recital - Revista de educação, ciência e tecnologia de Almenara/MG**. v. 2, n. 2, 2020.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H de F.; PEREIRA, C. M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química da água. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

SAMPAIO, A. C. F.; SILVEIRA, A. C. Um estudo sobre a qualidade da água destinada ao consumo de alunos nas escolas públicas do município de Uberlândia - MG. **Caminhos de Geografia**. v. 22, n. 79, 2021.

SANTOS, W. M. da S.; SOUSA, A. de M.; FERREIRA, R. da C.; ALVES, C. M. S.; SOUSA, W. R.; FRANÇA, A. C. de S.; FIRMO, W. da C. A. Análise físico-química e microbiológica da água de bebedouros de escolas municipal de Lago da Pedra - MA. **Journal of Applied Pharmaceutical Sciences**. 2020.

SCALIZE, P. S.; BARROS, E. F. dos S.; SOARES, L. A.; HORA, K. E. R.; FERREIRA N. C.; BAUMANN, L. R. F. Avaliação da qualidade da água para abastecimento no assentamento de reforma agrária Canudos, Estado de Goiás. **Ambiente & Água**. v. 9, n. 4, 2014.

XAVIER, M. das V. S.; QUADROS, H. C.; SILVA, M. S. S. Parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano: uma revisão interativa. **Research, Society and Development**. v. 11, n. 1, 2022.