ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE BEBEDOUROS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, *CAMPUS* DE ALEGRE - ES

Beatriz Alves Azevedo, Ana Carolina dos Santos Bellato, Maria Eduarda de Oliveira Pereira, Sarah Firmino de Souza Mendonça, Bruno Regis Lyrio Ferraz, Tatiane Sanches Soares

Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Biologia, Alto Universitário, S/N - 29500-000 – Alegre - ES, Brasil , beatriz.a.azevedo@edu.ufes.br, ana.bellato@edu.ufes.br, maria.o.pereira@edu.ufes.br, sarah.mendonca@edu.ufes.br, bruno.ferraz@ufes.br, tatiane.s.soares@ufes.br.

Resumo
A qualidade da água em bebedouros de uso coletivo é fundamental para a saúde pública, sendo necessário o monitoramento de seus parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água de bebedouros da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), *campus* de Alegre- ES. Foram realizadas análises de pH, temperatura, oxigênio dissolvido, alcalinidade, acidez, turbidez, coliformes totais e bactérias heterotróficas em amostras coletadas em dois bebedouros do *campus*. Os resultados demonstraram que os parâmetros físico-químicos permaneceram dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação brasileira. Entretanto, as análises microbiológicas evidenciaram crescimento bacteriano intenso e presença de coliformes totais, com maior contaminação no bebedouro do NEBES. Os resultados reforçam a importância do monitoramento microbiológico periódico, da manutenção preventiva e da higienização dos bebedouros para garantir a qualidade da água e a segurança sanitária da comunidade universitária.
Palavras-chave: Saúde pública. Vigilância sanitária. Coliformes totais. Qualidade microbiológica.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde- Saúde Coletiva.

Introdução

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida e sua qualidade está diretamente relacionada à saúde pública (WHO, 2017). Em ambientes urbanos, a disponibilidade de água potável em bebedouros públicos é uma importante alternativa de acesso à hidratação, especialmente em locais com grande circulação de pessoas, como praças, instituições de ensino e unidades de saúde (BRASIL, 2021).

A qualidade da água em bebedouros de uso coletivo é um fator essencial para a saúde pública. Quando há falhas na higienização e manutenção, podem atuar como fontes de contaminação microbiológica (Lima *et al*., 2020). Nesse contexto, o monitoramento desses pontos de distribuição de água permite identificar riscos e assegurar a potabilidade da água consumida (Queiroz *et al*., 2018).

No município de Alegre, ES, a qualidade da água distribuída por esses pontos de hidratação pode estar comprometida, uma vez que a manutenção, a higienização e as condições das redes de distribuição possam ser inadequadas. Estudos realizados em diferentes localidades demonstram que bebedouros de uso coletivo podem apresentar contaminantes microbiológicos, incluindo coliformes, representando um potencial risco à saúde dos usuários quando não há monitoramento adequado (Lima *et al*., 2020; Amorim *et al*., 2021; Queiroz *et al*., 2018).

Nesse contexto, o estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água de bebedouros no ambiente universitário, utilizados diariamente por estudantes e funcionários. A avaliação desses pontos foi fundamental para verificar a potabilidade da água e subsidiar ações de controle e gestão sanitária.

Metodologia

Durante o mês de maio de 2026, foram realizadas coletas de amostras de água de bebedouros localizados na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no *campus* de Alegre, localizada no sul do estado do Espírito Santo. As coletas foram feitas em pontos estrategicamente divididos para avaliar ambientes com diferentes fluxos de circulação: no Prédio Central, localizado no centro do campus, caracterizado por elevada circulação universitária. Também foi realizada uma coleta no Núcleo de

Estudos em Bioenergia do Espírito Santo (NEBES), prédio recém inaugurado e com pouco fluxo de estudantes. A finalidade é comparar se há diferença nos microrganismos encontrados nos bebedouros mais frequentados em relação aos com menos circulação de pessoas.

Para a realização da amostragem, as águas dos bebedouros foram coletadas em garrafas de vidro devidamente autoclavadas e estéreis, preenchendo pelo menos ¾ do volume total de cada um dos recipientes. Logo após o preenchimento, os frascos foram identificados e transportados ao laboratório de Biotecnologia para a realização das análises laboratoriais.

Figura 1 - (A) Bebedouro do NEBES e (B) do prédio Central, localizados na UFES.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas em amostras de água coletadas em bebedouros do ambiente universitário. O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado por método eletrométrico, utilizando potenciômetro digital de bancada previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0, 7,0 e 9,0. Os eletrodos foram lavados com água destilada, secos com papel absorvente e imersos nas amostras para leitura direta dos valores.

Em seguida, a temperatura da água foi aferida por leitura direta com termômetro imerso em béquer contendo a amostra. A concentração de oxigênio dissolvido (OD) foi determinada por oximetria, utilizando oxímetro digital previamente calibrado em ar ambiente. O sensor foi submerso na amostra e os valores, expressos em mg/L, foram registrados após a estabilização da leitura.

Para a determinação da alcalinidade total, utilizaram-se 50 mL da amostra, três gotas do indicador verde de bromocresol e solução padronizada de ácido sulfúrico (H_2SO_4 0,02 N), realizando-se a titulação até a mudança da coloração azul-esverdeada para rósea. A alcalinidade total foi calculada pela fórmula Alcalinidade (mg/L como $CaCO_3$) = V × 20, em que V corresponde ao volume (mL) de H_2SO_4 gasto na titulação. O dióxido de carbono livre (CO_2 livre) foi determinado por titulação de 100 mL da amostra, mantida sem agitação, utilizando fenolftaleína como indicador e solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,02 N), adicionada gota a gota até o aparecimento de coloração rósea persistente por 30 segundos. A concentração de CO_2 livre foi calculada pela fórmula CO_2 livre (mg/L) = V × 10 × Fc, em que V corresponde ao volume (mL) de NaOH utilizado na titulação e Fc ao fator de correção da solução padronizada.

A qualidade microbiológica da água foi avaliada pelo método dos tubos múltiplos para detecção de coliformes totais. No teste presuntivo, alíquotas das amostras foram inoculadas em tubos contendo caldo lactosado e tubos de Durham invertidos, sendo incubadas a 35 ± 0,5 °C por 24 a 48 horas. A produção de gás e a alteração da coloração do meio indicaram resultado presuntivo positivo. As amostras positivas foram submetidas ao teste confirmativo em caldo verde brilhante bile a 2% (VB), com incubação nas mesmas condições para confirmação da presença de coliformes.

Por fim, a contagem de bactérias heterotróficas foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade (pour plate). Alíquotas de 1 mL das amostras foram inoculadas em placas de Petri estéreis, às quais foi adicionado o meio Plate Count Agar (PCA) previamente fundido. Após

homogeneização e solidificação, as placas foram incubadas em posição invertida a 35 ± 0,5 °C por 48 ± 3 horas, sendo posteriormente realizada a contagem das unidades formadoras de colônias (UFC/mL).

Resultados

Os parâmetros físico-químicos da água apresentaram pequenas variações entre os dois bebedouros avaliados (Tabela 1). O pH da água foi de 6,85 no bebedouro do Prédio Central e de 6,80 no bebedouro do NEBES. A temperatura registrada foi de 13 °C no Prédio Central e 17 °C no NEBES. Em relação ao oxigênio dissolvido, foram obtidos valores de 5,8 mg/L no Prédio Central e 5,6 mg/L no NEBES.

Os resultados das titulações mostraram variação entre os pontos analisados. No bebedouro do Prédio Central, o volume médio obtido na titulação da alcalinidade com ácido sulfúrico (H_2SO_4 0,02 N) foi de 2,60 mL, correspondendo a 52 mg/L de alcalinidade (como $CaCO_3$). Na determinação do dióxido de carbono livre (CO_2 livre), por titulação com hidróxido de sódio (NaOH 0,02 N), o volume médio foi de 2,47 mL, resultando em 24,7 mg/L de CO_2 livre. No bebedouro do NEBES, o volume médio da titulação da alcalinidade foi de 2,00 mL, correspondendo a 40 mg/L de alcalinidade (como $CaCO_3$), enquanto o volume médio da titulação do CO_2 livre foi de 1,40 mL, resultando em 14,0 mg/L de CO_2 livre. De modo geral, o bebedouro do Prédio Central apresentou valores superiores de alcalinidade e CO_2 livre em comparação ao bebedouro do NEBES.

Na avaliação microbiológica, as amostras de água dos bebedouros do Prédio Central e do NEBES apresentaram crescimento bacteriano intenso nas placas de Petri, impossibilitando a contagem das colônias formadas. Pelo método do Número Mais Provável (NMP), a amostra do bebedouro do NEBES apresentou cinco tubos positivos, correspondendo a >16,0 NMP/100 mL, indicando elevada contaminação por coliformes. Já a amostra do bebedouro do Prédio Central apresentou um tubo positivo, correspondente a 2,2 NMP/100 mL, evidenciando a presença de coliformes em menor quantidade.

Os resultados do teste de turbidez indicaram 0 NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez) para ambas as amostras do bebedouro do Prédio Central. No bebedouro do NEBES, uma das amostras também apresentou 0 NTU, enquanto a outra registrou 1 NTU.

Tabela 1- Parâmetros físico-químicos da água nos bebedouros do Prédio Central e no Prédio NEBES na Universidade Federal de Espírito Santo *campus* Alegre.

Parâmetro	Prédio Central	NEBES
pH	6,85	6,80
Temperatura	13° C	17° C
Oxigênio dissolvido	5,8 mg/L	5,6 mg/L
CO_2 livre	24,7 mg/L	14 mg/L
Alcalinidade	52 mg/L	40 mg/L
Coliformes totais	2,2 NMP/100 mL	>16,0 NMP/100 mL
Turbidez	0 NTU (1) 0 NTU (2)	1 NTU (1) 0 NTU (2)

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Discussão

Os parâmetros físico-químicos analisados da água indicam que as amostras apresentaram características compatíveis com a água destinada ao consumo humano. Os valores de pH permaneceram dentro da faixa estabelecida pela Portaria GM/MS nº 888/2021. A turbidez permaneceu

abaixo do limite máximo esperado de acordo com a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, indicando ausência significativa de partículas em suspensão e eficiência do tratamento da água distribuída . Os parâmetros de temperatura e oxigênio dissolvidos (OD) obtiveram resultados discretos refletindo apenas as características dos equipamentos e da condição de coleta. Não foram encontrados valores mínimos em relação à potabilidade da água envolvendo oxigênio dissolvido.

As análises microbiológicas evidenciaram crescimento bacteriano intenso nas amostras provenientes dos dois bebedouros, impossibilitando a contagem das colônias A elevada proliferação bacteriana sugere comprometimento da qualidade microbiológica da água ou do sistema de distribuição, podendo estar relacionada à formação de biofilmes nas tubulações, reservatórios ou nos próprios bebedouros. Segundo Araújo e Andrade (2020), a presença de bactérias heterotróficas em bebedouros de instituições de ensino é frequentemente associada à higienização inadequada dos equipamentos e à deficiência na manutenção dos sistemas hidráulicos.

Resultados semelhantes foram observados por Seco, Burgos e Pelayo (2012), que avaliaram a qualidade microbiológica da água de bebedouros de uma universidade pública e verificaram a ocorrência de crescimento bacteriano e contaminação microbiológica em parte das amostras analisadas. Os autores destacam que a limpeza periódica dos equipamentos e a substituição adequada dos elementos filtrantes são medidas fundamentais para garantir a qualidade da água disponibilizada aos usuários.

Da mesma forma, Rodrigues *et al*. (2019), ao analisar bebedouros de uma instituição de ensino superior, observou a presença de microrganismos indicadores em parte das amostras, ressaltando que a qualidade microbiológica da água pode ser comprometida mesmo quando os parâmetros físico-químicos permanecem dentro dos padrões recomendados. Esse comportamento também foi evidenciado na presente pesquisa, na qual os baixos valores de turbidez contrastam com os resultados microbiológicos obtidos.

Embora este estudo tenha sido realizado em apenas dois pontos de coleta e em um único período amostral, os resultados reforçam a importância do monitoramento microbiológico periódico da água distribuída em bebedouros de uso coletivo. Além das análises laboratoriais, recomenda-se a realização de manutenção preventiva dos equipamentos, limpeza das tubulações e substituição periódica dos filtros, medidas capazes de reduzir a formação de biofilmes e contribuir para a segurança sanitária da água ofertada à comunidade acadêmica.

Conclusão

Os resultados obtidos demonstraram que os parâmetros físico-químicos da água dos bebedouros da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), *campus* de Alegre, permaneceram dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação brasileira. Entretanto, as análises microbiológicas evidenciaram crescimento bacteriano nas amostras avaliadas, indicando que a conformidade físico-química, por si só, não garante a qualidade microbiológica da água destinada ao consumo humano. Apesar do número reduzido de coletas, os achados reforçam a importância da realização de monitoramento microbiológico periódico, aliado à manutenção preventiva e à higienização regular dos bebedouros, como medidas essenciais para assegurar a qualidade da água e a segurança sanitária da comunidade universitária.

Referências

AMORIM, C. F. *et al.* Análise bacteriológica da água em bebedouros de escolas municipais de Feira de Santana/BA. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e40010111742, 2021.

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**, São José dos Pinhais, v. 3, n. 4, p. 7301-7324, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. 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: Brasília, DF, 7 maio 2021. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em: 1 maio 2026.

LIMA, A. R. de; SANTOS, R. da C.; SILVA, G. C. da. Avaliação da qualidade da água em bebedouros em escolas de Ensino Fundamental I de cidade do Sertão do Pajeú-PE. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, Pombal, PB, v. 10, n. 4, p. 273-279, 2020.

QUEIROZ, A. M. *et al*. Qualidade da água de bebedouros em escolas públicas de Mossoró/RN. **Revista Biociências**, v. 23, n. 1, p. 46-52, 2017.

RODRIGUES, C. D. *et al*. Características microbiológicas da água e das superfícies de bebedouros da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. **Pubvet**, Maringá, PR, v. 13, n. 5, p. 1–8, 2019.

SECO, B. M. S.; BURGOS, T. N.; PELAYO, J. S. Avaliação bacteriológica das águas de bebedouros do campus da Universidade Estadual de Londrina – PR. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guidelines for drinking-water quality**. 4. ed. Geneva: World Health Organization, 2017. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950. Acesso em: 1 maio 2026.