


ANÁLISE E ORIENTAÇÕES SOBRE A QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA EM BEBEDOUROS DE ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE DE CABEDELO, PB

 <https://doi.org/10.56238/arev7n3-002>

Data de submissão: 03/02/2025

Data de publicação: 03/03/2025

Lucas Vitor Pereira da Costa Silva

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/5294725687051092>

Anderson de Oliveira Gomes Ferreira

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/7612542341775264>

Auranielly Maria Albuquerque da Silva

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/5576858924719804>

Luiz Antonio de Araújo Neto

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/3982133597616975>

Gabriela Cunha Borges

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9537187122564312>

Isabela Oliveira do Nascimento

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/7313364179183668>

Maurivan Celestino de Oliveira Silva Junior

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/0194341128460658>

Leonor Alves de Oliveira da Silva

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0266531460880375>

RESUMO

A água é um recurso indispensável para a sobrevivência humana, todavia uma água contaminada por patógenos pode comprometer a saúde humana, principalmente a do público infantil. Assim, esse trabalho, o qual é vinculado a um projeto de extensão, propôs a realização da análise da qualidade bacteriológica (coliformes totais, termotolerantes e bactérias heterotróficas) e físico-química (pH) da água de bebedouros de 8 (oito) escolas de Cabedelo, PB, com o objetivo de garantir o bem-estar infantil. Os métodos utilizados foram a técnica dos tubos múltiplos para os coliformes, a técnica de contagem padrão em placa por Pour Plante para as bactérias heterotróficas e pHmetria com pHmetro AK90, sendo os resultados interpretados de acordo com a Legislação brasileira. Das 8 (oito) amostras analisadas, todas estavam dentro dos parâmetros quanto ao pH (pH 6 a 9) e aos coliformes termotolerantes (indicadores de contaminação fecal), entretanto 50% (n=4) positivaram para coliformes totais (indicadores da eficiência do tratamento) e 75% (n=6) para bactérias heterotróficas (indicadores da qualidade geral da água). Esses dados revelam que os alunos de 50% das escolas do estudo estavam ingerindo água imprópria para consumo, uma fonte potencial de patógenos, o que foi resolvido após a conscientização dos gestores segundo análises posteriores. Conclui-se, portanto, que os resultados obtidos configuram um sério problema que pode afetar drasticamente a saúde do público infantil, sendo necessário a tomada de medidas resolutivas.

Palavras-chave: Água. Microbiologia. Escola. Infância.

1 INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos mais básicos para a sobrevivência de todas os seres vivos. Entretanto, sabe-se que, quando não tratada adequadamente ou mal acondicionada, ela pode ser um veículo para agentes patogênicos, como certas bactérias, vírus e outros parasitos, os quais podem causar uma série de doenças infectocontagiosas, como gastroenterites, febre tifoide, o cólera e a shigelose, além de diversas doenças parasitárias (SAMPAIO; SILVEIRA, 2021; SANTOS *et al.*, 2013 apud MORAES *et al.*, 2018), que flagelam, sobretudo, o público infantil de países subdesenvolvidos ou emergentes, como o Brasil. Assim, de acordo com a Legislação brasileira (Brasil, 2021), a água disponibilizada para o consumo humano não pode apresentar contaminação microbiana que configure risco à saúde da população, para assegurar isso, ela preconiza a ausência de bioindicadores específicos em um volume de 100 mL de água, sendo eles os coliformes totais e termotolerantes.

Em relação aos bioindicadores recomendados, o grupo coliforme é o mais popular, ele dividido em coliformes totais e em um subgrupo, os coliformes termotolerantes. Conceitualmente, os coliformes totais são bactérias bacilares gram-negativas, da família *Enterobacteriaceae*, resistentes a agentes tensoativos e a sais biliares que fermentam a lactose a 35°C com produção de gás, ácido e aldeído, por codificarem a enzima β -Galactosidase, em um período de 24/48h. Os principais gêneros do grupo coliformes são *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Escherichia*. Outrossim, os coliformes termotolerantes são um seletivo grupo de coliformes que fermentam a lactose a 44,5°C com liberação dos mesmos produtos metabólicos, por expressarem, além da β -Galactosidase, a enzima β -Glicuronidase, em um período de 24 horas, sendo a sua principal representante a bactéria *Escherichia coli* (FUNASA, 2013).

Os biomarcadores acima referidos são, respectivamente, indicadores da eficiência do tratamento e de contaminação fecal (BRASIL, 2021), logo são indicadores de potabilidade apreciáveis que ajudam a proteger a população humana, principalmente o público infantil, das doenças de veiculação hídrica, as quais são altamente debilitantes e potencialmente letais (ALENCAR *et al.*, 2020).

Apesar da Legislação atual não exigir a contagem de colônias de bactérias heterotróficas, um grupo de bactérias altamente ubíquas, esse bioindicador não é totalmente indispensável, pois, além de indicar a qualidade geral da água, altas concentrações dele podem sugerir a presença de agentes patogênicos e, por serem mais resistentes ao cloro livre residual, ele pode servir como indicador da eficiência da distribuição e do acondicionamento nos edifícios (SILVA *et al.*, 2019). Assim, a exclusão desse bioindicador aumentaria a parcialidade intrínseca da própria análise.

Por esse motivo, sendo a água dos estabelecimentos de ensino público, os quais concentram um grande número de crianças, uma origem potencial de patógenos (LIMA; RIOS, 2020), o projeto de pesquisa/extensão “ANÁLISE E ORIENTAÇÕES SOBRE A QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA DE BEBEDOUROS DE ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE DE CABEDELLO” propôs a análise bacteriológica e físico-química (pH) de amostras de água de bebedouros de 8 (oito) escolas públicas da cidade de Cabedelo, Paraíba, Brasil, quanto aos seus níveis de bioindicadores padrões, com o objetivo primário de garantir a potabilidade da água e proteger a saúde do público infantil.

2 METODOLOGIA

Toda a parte laboratorial empreendida nesse projeto foi realizada de acordo com o Manual Prático de Análise de Água da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) por discentes de graduação, os quais foram treinados previamente e supervisionados pela docente responsável e por um discente com um pouco mais experiência.

Após permissão dos gestores das instituições de ensino e da Secretaria Municipal de Educação de Cabedelo, PB, a água foi coletada em dias diferentes em 8 (oito) escolas públicas da Cidade de Cabedelo em frascos de plástico estéreis com 100 (cem) μL de Tiosulfato de Sódio 10%, uma substância que neutraliza o cloro livre residual da água, logo em seguida do escoamento prévio e da desinfecção do bebedouro com etanol 70%. Com a conclusão do procedimento relatado, as amostras de água foram conduzidas em uma caixa isotérmica para o laboratório de Biologia de Microrganismos (BIOMICRO) do Departamento de Biologia Molecular (DBM) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e refrigeradas até a realização das análises, as quais ocorreram obrigatoriamente nas primeiras 24h após a coleta, segundo as normas da FUNASA.

Nessa pesquisa, as técnicas escolhidas para realizar a análise bacteriológica da água foi, como recomenda o Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2013), respectivamente, a técnica dos tubos múltiplos ou do Número Mais Provável (NMP), para coliformes totais e termotolerantes, onde volumes da amostra, em proporções específicas, foram inoculadas em meios enriquecidos e seletivos líquidos, e a técnica de contagem padrão em placa por Pour Plate ou técnica de profundidade, para bactérias heterotróficas, onde um volume específico de meio sólido fundido foi vertido sobre 1 mL de água. Após a realização da análise de cada amostra, os resultados foram dados em Número Mais Provável (MNP) para coliformes totais e termotolerantes e em Unidades Formadoras de Colônias por mililitros (UFC/mL) para bactérias heterotróficas.

O pH das amostras de água foi aferido utilizando-se pHmetro AK90, sendo considerado dentro dos padrões de normalidade todas as amostras com pH de 6 a 9 (BRASIL, 2021). Para executar as

análises, os discentes foram treinados previamente e supervisionados pelos responsáveis pela pesquisa.

A Legislação Brasileira atual (BRASIL, 2021), como dito a princípio, determina que uma água potável deve ter ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL da amostra. Até 2021, quando a portaria GM/MS N°888/2021 suspendeu a obrigatoriedade da análise de bactérias heterotróficas, era permitido um número de até 500 UFC/mL das referidas. Nessa pesquisa, optou-se por contar apenas as colônias de bactérias heterotrófica com morfologia característica.

3 RESULTADO

As amostras de água dos bebedouros de todas as 8 (oito) escolas públicas foram coletadas e analisadas. Apesar do número considerável de amostras de água examinadas, nenhuma, ou seja, 0%, apresentou positividade para coliformes termotolerantes (indicadores de contaminação fecal). Todavia, 50% (n=4) delas apresentaram positividade para coliformes totais (indicadores da eficiência do tratamento) e 75% (n=6) para bactérias heterotróficas (indicadores da qualidade geral da água), respectivamente. Assim, de acordo com a legislação vigente no país, a qual exige ausência de coliformes totais por 100 mL de água, 50% das escolas do estudo oferecem inconscientemente água imprópria para consumo para os seus alunos e funcionários.

Em relação ao pH, um parâmetro importante para a eficiência da cloração (FUNASA, 2014), todas as amostras estão dentro dos padrões de normalidade definidos pela legislação brasileira.

Tabela 1. Resultados das análises bacteriológicas das amostras de água.

ESCOLA	COLIFORMES TOTAIS	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	CONTAGEM DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICA.	CONCLUSÃO
Escola A	0 NMP/100 mL	0 NMP/100 mL	0 UFC/mL	Potável
Escola B	900 NMP/100 mL	0 NMP/100 mL	29 UFC/mL	Imprópria
Escola C	130 NMP/100 mL	0 NMP/100 mL	38 UFC/mL	Imprópria
Escola D	0 NMP/100mL	0 NMP/100 mL	41 UFC/mL	Potável*
Escola E	0 NMP/100 mL	0 NMP/100 mL	0 UFC/mL	Potável
Escola F	11 NMP/100 mL	0 NMP/100 mL	1 UFC/mL	Imprópria
Escola G	4 NMP/100 ml	0 NMP/100 mL	5 UFC/mL	Imprópria
Escola H	0 NMP/100 mL	0 NMP/100 mL	3 UFC/mL	Potável*

Fonte: o autor.

*A portaria N°888, de 04 de maio de 2021, excluiu a necessidade de se realizar a contagem de colônias de bactérias heterotrófica.

Tabela 2. Resultados da análise físico-química (pH).

ESCOLA	pH	CONCLUSÃO
Escola A	7,3	Potável
Escola B	7,0	Potável
Escola C	7,1	Potável
Escola D	7,8	Potável
Escola E	7,5	Potável
Escola F	8,1	Potável
Escola G	7,0	Potável
Escola H	8,0	Potável

Fonte: o autor.

Concluída as análises laboratoriais, sendo esse trabalho integrado a um projeto de extensão, os resultados foram disponibilizados as escolas públicas, as quais foram mantidas em anonimato, e a Secretaria Municipal de Educação da Cidade de Cabedelo, PB, acompanhados de um folder produzido pelos autores sobre os riscos de se ingerir uma água com microrganismos indicadores e como reduzir os riscos de contaminação biológica.

Assim, após a conscientização dos gestores pelos integrantes da pesquisa, as medidas cabíveis foram tomadas, o que pôde ser confirmado por análises posteriores, onde todas as amostras positivas nesse trabalho apresentaram-se dentro dos padrões de potabilidade, logo pode-se afirmar que o projeto atingiu os objetivos primários acima citados.

4 DISCUSSÃO

A presença de coliformes totais e a ausência de termotolerantes sugere que, apesar de, por essa metodologia, não haver contaminação fecal, o sistema de distribuição/acondicionamento da água dentro das escolas, como encanamentos, caixas d'água e cisternas, pode estar prejudicado, talvez pela simples presença de matéria orgânica em decomposição em seu interior, e precisam de reparos e de uma limpeza adequada imediata (SAMPAIO; SILVEIRA, 2021), pois a contaminação da água em uma estação de tratamento especializada é improvável e a simples ausência de coliformes termotolerantes não exclui por completo a presença potencial de microrganismos patogênicos, respectivamente.

Em algumas amostras, obteve-se uma contagem considerável de colônias de bactérias heterotróficas, um risco potencial para a saúde dos alunos e funcionários das escolas públicas, pois esse parâmetro indica a qualidade geral da água, ou seja, uma alta contagem de bactérias heterotróficas pode significar um maior risco de ingestão de água de péssima qualidade (WHO, 2003 apud SILVA *et al.*, 2019).

Além disso, é premente considerar que as altas concentrações de coliformes totais e bactérias heterotróficas podem também ter relação com o período de chuvas típico do litoral do Estado no segundo semestre do ano, período em que as amostras foram coletadas, pois o aumento das precipitações pode causar infiltrações nos encanamentos e reservatórios do edifício (SILVA *et al.*, 2016).

Apesar da baixa qualidade microbiológica de algumas amostras, todas estão dentro dos padrões de normalidade de pH, o que ajuda a garantir a eficiência do processo de cloração e a mitigar os riscos de contaminação microbiana (FUNASA, 2014).

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que os resultados acima relatados representam um sério problema, pois altos níveis de bioindicadores em água podem comprometer a saúde dos seus consumidores, nesse caso o público infantil, sendo possíveis métodos resolutivos: a triagem microbiológica periódica da água disponibilizada para consumo em escolas públicas, a desinfecção dos reservatórios no período apropriado e a oferta de informações pertinentes aos responsáveis por esses estabelecimentos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB), ao Departamento de Biologia Molecular (DBM) da UFPB, à Secretaria Municipal de Educação de Cabedelo, PB, e às Escolas Públicas que forneceram as amostras.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, E. da S., *et al.* Análise microbiológica e correlação do pH da água dos bebedouros utilizada para o consumo humano em escolas do município de Alagoa Grande – Paraíba. *Revista De Ciências Médicas E Biológicas*, vol. 19(3), p. 457–465, Dez. 2020.
- BRASIL: Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. Brasília, *Fundação Nacional de Saúde*, 2013.
- BRASIL: Fundação Nacional de Saúde. Manual de cloração de água em pequenas comunidades. Brasília, *Fundação Nacional de Saúde*, 2014.
- LIMA, T. M. de F. G.; RIOS, D., A., da S. “Avaliação Microbiológica de Água para Consumo em Instituições de Ensino Fundamental de Rede Pública.” *Brazilian Journal of Development*, vol. 6, no. 6, 2020, p. 36201–36208, Jun. 2020.
- MORAES, M. S., *et al.* “Avaliação microbiológica de fontes De água de escolas públicas e privadas Da cidade de Santa Rita (PB)” . *Eng Sanit Ambient*, vol. 23 no.3, p. 432, maio/jun, 2018.
- Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria Nº 888, de 04 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- SAMPAIO, A. C. F. and SILVEIRA, A. C. da. “UM ESTUDO SOBRE a QUALIDADE DA ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO de ALUNOS NAS ESCOLAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO de UBERLÂNDIA/MG.” *Caminhos de Geografia*, vol. 22, no. 79, p. 182, Feb. 2022.
- SANTOS, J.O., *et al.* “A qualidade da água para o consumo Humano: Uma discussão necessária”. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, Pombal, v. 7, n. 2, p. 19-26, out. 2013.
- SILVA, L. J. da; LOPES, L. G.; AMARAL, L. A. Qualidade da água de abastecimento público do município de Jaboticabal, SP. *Eng. Sanit. Ambient.*, v. 21, n. 3, p. 615-622, 2016.
- SILVA, A. B. da., *et al.* “ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA de BEBEDOUROS NAS ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE de ESPERANÇA/PB.” *South American Journal of Basic Education, Technical and. Technological*, vol.6, no.1, p. 6, Aug. 2019.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO guidelines for drinking water quality. Nottingham, 2003. Chapter 7. Draft. Disponível em: Acesso em: 15 dez. 2018.