



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DE ESCOLAS PÚBLICAS DA ZONA RURAL DE LAGOA NOVA-RN

JAMYLE GRAZYELLA SILVA ARAÚJO; JÉSSICA DÉBORA DE SOUZA DAVI;
FRANCISCA SUELANIA DA SILVA BEZERRA; LÍDIA REJANE DA SILVA MACEDO;
ISANDRA DE FRANÇA MEDEIROS

RESUMO

A água para consumo humano deve ser tratada de forma a não oferecer riscos à saúde. Existem diversas doenças que podem ser transmitidas por meio de água contaminada, como por exemplo: amebíase, giardíase, gastroenterite, febre tifoide e paratifoide, hepatite infecciosa (Hepatite A e E) e cólera. No ambiente educativo, isso se torna uma problemática ainda maior, tendo em vista que as crianças em idade escolar ainda não apresentam o sistema imunológico formado, podendo ser ainda mais suscetíveis às doenças. Por essa razão, se faz necessário uma maior atenção à qualidade da água oferecida nesses locais. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água consumida em 4 escolas de ensino fundamental e creches públicas da zona rural do município de Lagoa Nova-RN, confrontando os resultados com a Portaria nº 888/2021. Para isso foi realizada a coleta de 13 amostras, em diversos pontos dos locais, para análise da água para consumo humano, onde foram analisados os parâmetros de turbidez, coliformes totais e coliformes termotolerantes. Para o parâmetro de turbidez, algumas amostras em todas as instituições apresentaram valores superiores ao estabelecido pela legislação. Em relação aos parâmetros microbiológicos estudados, foi observada a presença de coliformes totais em pelo menos um dos pontos coletados nas 4 escolas e coliformes termotolerantes em 2 das escolas selecionadas. Esses resultados indicam a necessidade de uma adequação da qualidade da água ofertada, por meio de medidas corretivas e também a importância da realização estudos futuros nestas e em outras escolas, com o intuito de evitar possíveis surtos relacionados à doenças de veiculação hídrica e ajudar na promoção da saúde pública.

Palavras-chave: Ensino; potabilidade; qualidade; coliformes; diarreia.

1 INTRODUÇÃO

A água é essencial para os seres humanos, animais e plantas, sendo utilizada no preparo de alimentos, satisfazer a sede e higiene pessoal (escovar os dentes, lavar as mãos, tomar banho). Além disso, a água compõe de 60 a 70% do nosso peso corpóreo, controla nossa temperatura interna e é primordial para todas as funções orgânicas (Ministério da Saúde, 2018).

No planeta, estima-se que 97,5% da água é salgada e inadequada ao consumo. Dos 2,5% da água doce, sua maior parte (69%) está concentrada nas geleiras e 1% encontra-se nos rios (ANA, 2022).

Com relação a eventos de escassez hídrica, nenhuma região brasileira sofre mais do que a região Nordeste. Em consequência de características climáticas da região, especialmente no Semiárido, a disponibilidade hídrica é predominantemente baixa, com relação à população local e à ocorrência de eventos climáticos extremos (seca) é maior do que no restante do país (IPEA, 2022)

O município de Lagoa Nova, localiza-se na Mesorregião Central Potiguar e na

Microrregião da Serra de Santana, situado a 182 km da capital do estado, Natal (IBGE, 2022). Dados de 2023 apontam que cerca de 40,15% da população da cidade tem acesso aos serviços de abastecimento de água, quantidade muito inferior ao percentual médio do estado que é de 79,69%. 32,85% da população é atendida com esgotamento sanitário, frente a média de 30,15% do estado e 56,00% do país (SNIS, 2023). Cerca de 28,46% da população é atendida com coleta de Resíduos Domiciliares e possui coleta seletiva de Resíduos Sólidos, e recupera 4,71% do total de resíduos coletados no município (SNIS, 2021).

Por isso, garantir o acesso e a qualidade da água consumida a população é algo imprescindível para a manutenção da vida e esta não deve conter microorganismos patogênicos e estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal, conforme a Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de de 2021, a qual dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Portanto, considerando que a qualidade da água é essencial para saúde pública, e em especial crianças em idade escolar que passam grande parte de seu tempo nas instituições de ensino, o controle da qualidade microbiológica da água deve ser realizado para prevenção de doenças de origem hídrica como amebíase, giardíase, gastroenterite, febre tifoide e paratifoide, hepatite infecciosa (Hepatite A e E) e cólera, que têm impacto na saúde infantil (Pereira *et al.*, 2023).

Anualmente, estima-se que 829 mil pessoas morrem proveniente de diarreia como resultado de consumo de água, saneamento e higiene inadequada das mãos. Tais causas representam 60% da totalidade de óbitos relativos à diarreia mundialmente, englobando 300 mil crianças menores de 5 anos, correspondendo a 5,3% de todas as mortes nessa faixa etária (Prüss-Üstün *et al.*, 2019). No Brasil, o alimento com maior incidência de surtos alimentares no período de 2014 a 2023 foi a água com aproximadamente 28,8 % dos casos notificados (Ministério da Saúde, 2024).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é analisar a qualidade da água ofertada nas escolas públicas municipais da zona rural do município de Lagoa Nova-RN, confrontando os resultados com os dispositivos legais vigentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

Foram coletadas 13 amostras para análise da água para consumo humano em 4 escolas de ensino fundamental e creches municipais da zona rural, selecionadas aleatoriamente no município de Lagoa Nova-RN, sendo coletadas diretamente dos reservatórios de água (cisternas), bebedouro e pias dos locais.

Os procedimentos analíticos utilizados seguiram as determinações recomendadas pela Associação Americana de Saúde Pública – American Public Health Association (APHA), recorrendo-se a técnica do Número Mais Provável (NMP) para realização do teste presumitivo empregando o Teste Presença-Ausência para coliformes termotolerantes, de acordo com o padrão de potabilidade regido pela Portaria nº 888/2021 (APHA, 2001; Brasil, 2021).

As amostras para análise, foram coletadas no período da manhã de acordo com as normas indicadas, utilizando frasco de vidro estéril com capacidade para 250mL, com solução de tiosulfato de sódio para neutralizar o cloro residual presente na água (American Public Health Association, 1998). Antes da coleta, as torneiras foram limpas utilizando algodão estéril e álcool 70%, logo após foram abertas em seção máxima por aproximadamente 3 minutos e todos os frascos foram identificados com os respectivos locais de coleta.

Logo após, foram acondicionadas em caixa de isopor e mantidas sob refrigeração por meio de gelo reutilizado (gelox), até o transporte ao laboratório e início das análises. As análises foram realizadas no laboratório de análise de água do Instituto Federal de Ciência e

Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus de Currais Novos-RN, no máximo 2 horas após a coleta.

2.2 Determinação da presença/ausência de coliformes totais e termotolerantes

Para realização das análises, foram usados para cada amostra 9 tubos de ensaio com 9 mL de Caldo Lauryl Triptose (LST) contendo tubos de Durham invertidos. De forma asséptica, inoculou-se 10 mL da amostra na triplicata contendo LST em concentração dupla e 1 e 0,1 mL nas triplicatas contendo LST em concentração simples. Em seguida, as amostras foram incubadas à 35-37°C por 24-48 horas. Após confirmação da formação de gás na presença de lactose, os procedimentos seguiram para etapa da detecção de coliformes termotolerantes, onde de cada amostra positiva foi retirada 1 alçada do inóculo e transferido para tubos contendo 9 mL de Caldo Bile Verde Brilhante (BVB) com tubos de Durham invertidos e incubados a 35-37°C por 24-48 horas.

Posteriormente a confirmação do teste presuntivo, ou seja, as amostras que apresentaram $\frac{2}{3}$ de formação de gás no interior dos tubos de Durham, foram transferidas por meio de uma alçada do inóculo para os tubos com 9 mL Caldo *E. coli* (EC) contendo tubos de Durham invertidos e incubados em banho maria à 44-45 °C por 24 horas para detecção de coliformes termotolerantes.

Os resultados qualitativos obtidos para coliformes totais e termotolerantes, foram convertidos em valores numéricos, utilizando-se como referência as tabelas de NMP com nível de confiança de 95% (Silva *et al.*, 2010).

2.3 Determinação de turbidez

Foi realizada em triplicatas, em pontos de coleta distintos (cisternas e pias da cozinha), em cada local. Para a determinação de turbidez, foi utilizado o método nefelométrico por meio de um turbidímetro. As amostras foram acondicionadas em cubetas de vidro apropriadas, sendo agitadas, evitando a formação de bolhas e logo após deixando-as repousar e transferindo tidade de amostra para a cubeta do turbidímetro (Instituto Adolf Lutz, 2008). A leitura forneceu os resultados em unidade nefelométrica de turbidez (NTU). Foi realizada a média aritmética e desvio padrão para obtenção do resultado final.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises microbiológicas devem ser capazes de indicar a presença ou ausência de coliformes totais e termotolerantes com garantia biológica. Corroborando com essa preocupação sanitária, a portaria consolidada nº 888/2021 do Ministério da Saúde do Brasil, afirma que a água potável deve ser isenta de Coliformes Termotolerantes e outras bactérias do grupo dos coliformes totais em 100 mL de amostragem, para ser considerada segura quanto ao seu uso em todas as etapas da cadeia de produção de alimentos.

Conforme resultados apresentados na tabela 1 para as análises de NMP de coliformes totais e termotolerantes (coliformes a 45°C ou coliformes fecais) foi possível identificar a presença ou ausência de bactérias indicadoras de contaminação em água, das 13 amostras analisadas 46,15% foram encontradas a presença de bactérias do grupo coliformes totais e 30,77% das amostras indicaram presença de coliformes termotolerantes.

De acordo com os resultados obtidos as amostras A2, A3, A5 e A6 encontram-se impróprias para o consumo baseando-se nos critérios de potabilidade da água da Portaria 888/2021 do Ministério da Saúde.

Tabela 1: Resultados das análises microbiológicas da água para consumo das escolas do município de Lagoa Nova-RN.

Amostras das Escolas	*NMP/100mL Coliformes totais	NMP/100mL Coliformes termotolerantes
cola 01 A1		
	Ausente	Ausente
A2	9,2	9,2
A3	9,2	9,2
A4	Ausente	Ausente
cola 02 A5		
	23	1,1
A6	3,6	1,1
cola 03 A7		
	6,9	Ausente
A8	Ausente	Ausente
A9	Ausente	Ausente
A10	Ausente	Ausente
cola 04 A11		
	Ausente	Ausente
A12	12,0	Ausente
A13	Ausente	Ausente

Fonte: Os autores, 2024. Resultados expressos em *NMP (Número Mais Provável).

Resultados semelhantes na pesquisa Araújo (2016), coletadas nos bebedouros de escolas públicas municipais urbanas do município de Monteiro-PB, onde foi detectado a presença de coliformes totais em todas as 03 escolas selecionadas para o estudo, bem como a presença de coliformes termotolerantes em pelo menos uma das três coletas efetuadas.

Em estudo realizado nas escolas do município de Aparecida Sertão Paraibano, encontrou-se presença de Coliformes em todas as amostras coletadas nas 11 unidades escolares, sendo 04 escolas da zona urbana e 07 na zona rural, dessa forma, apresentaram água não potável do ponto de vista bacteriológico, segundo a legislação vigente e para *E. coli* apenas duas amostras provenientes de reservatório e outra da torneira, representando 4,5% das amostras estudadas, estando em desacordo com a legislação vigente (Lima, 2017).

Um dos fatores de contaminação microbiológica da água é a falta de manutenção dos sistemas de captação e higienização nos locais de armazenamento de água. Quanto maior o prazo sem desinfecção dos depósitos de armazenamento de água, maior a probabilidade deste tipo de contaminação.

Outro motivo também pode ser a ausência de tratamento da água utilizada, pois a realidade do abastecimento na maioria das escolas da zona rural no município em estudo utiliza a água da chuva, as quais são armazenadas em cisternas. Além disso, se não houver uma vedação correta desses depósitos, os animais podem adentrar ou até mesmo depositar suas fezes, acarretando a contaminação da água.

A Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde estabelece que o limite máximo de turbidez para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT. Como observado na tabela 2, os valores variaram de 0,00 a 7,93. Neste caso, algumas amostras apresentaram valores superiores ao estabelecido pela legislação. A turbidez é uma característica importante para a qualidade da água. A mesma indica a presença de partículas de tamanhos variados, e suspensas que quando presentes, ocasionam a dispersão e absorção da

luz, que leva ao aparecimento de uma aparência turva e a condições inadequadas para o consumo humano (Macedo *et al*, 2018). Essa alteração pode ser ocasionada devido a má higienização dos reservatórios de água, sedimentos nas tubulações, chuvas e ausência de elementos filtrantes.

Tabela 2: Resultados das análises de turbidez da água para consumo das escolas do município de Lagoa Nova-RN.

Amostra das Escolas	Ponto 1	Ponto 2
Escola 1 A1		
	6,81	0,00
A2	5,91	0,00
A3	5,84	0,00
Média*	6,19±0,54	0,00±0,00
Escola 2 A1		
	0,67	7,42
A2	0,75	7,53
A3	0,73	-
Média*	0,72±0,04	7,50±0,08
Escola 3 A1		
	0,07	6,73
A2	0,09	6,62
A3	-	6,62
Média*	0,08±0,01	6,66±0,06
Escola4 A1		
	8,13	1,41
A2	7,48	1,84
A3	8,18	1,74
Média*	7,93±0,39	1,70±0,22

Fonte: Os autores, 2024. *Resultados expressos em média de NTU e seus respectivos desvios padrões.

Oliveira (2023), em trabalho semelhante realizado em águas de escolas públicas da cidade de Sousa na Paraíba, obteve valores entre 0,48 NTU como o mais elevado e 0,21 NTU, como o menor valor verificado para tal parâmetro. Já Teixeira *et al.*, (2022) em um estudo realizado em um assentamento rural, verificou que de 13 amostras estudadas, 9 ficaram fora dos padrões estabelecidos pela legislação, tendo variação de 2 a 30 NTU. Para Oliveira (2018), a turbidez pode ser corrigida por meio do tratamento da água com filtro e através da limpeza e manutenção das fontes que fornecem a água.

4 CONCLUSÃO

A maioria das amostras coletadas nas escolas, não atenderam o exigido pela Portaria nº 888/2021. Todas apresentaram irregularidade em algum ponto de coleta das amostras de água em relação ao parâmetro de turbidez. Já em relação aos aspectos microbiológicos, 06 amostras das 13 tiveram resultado positivo para coliformes totais representando 46,15% das amostras analisadas e 04 das 13 amostras analisadas para coliformes termotolerantes apresentaram resultados positivos representando 30,77%. Isso indica que está ocorrendo um decréscimo na

qualidade da água nas instalações hidráulicas por parte das instituições escolares.

Os resultados obtidos evidenciam a importância de se realizar uma investigação mais aprofundada para resolver as irregularidades destacadas, por meio da implantação de medidas corretivas, como por exemplo a higienização dos reservatórios e a implantação de filtros de areia, a fim de assegurar a segurança da comunidade escolar. Sendo assim, propõe-se efetuar novas coletas e análises visando avaliar a eficácia dos sistemas após a implementação de medidas corretivas.

REFERÊNCIAS

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

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. Água no mundo. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo>. Acesso em: 25 jul. 2024.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 15th ed. New York, 1998. 1134p.

CASTRO, C. N. Introdução: segurança hídrica, problemas complexos, participação social: o caso do plano nacional de segurança hídrica. In: CASTRO, C. N. **Água, Problemas Complexos e o Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2022. Cap. 1. v. 1, n. 1, p. 10-24.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Cidades: Lagoa Nova-RN. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/lagoa-nova/panorama>. Acesso em: 25 de Jul. 2024.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

PEREIRA, D. M.; SILVA, D. L.; PEREIRA, C. T. M.; RODRIGUES, A. B. C.; CALVET, R. M. Qualidade microbiológica da água em escolas de educação infantil localizadas em um município no Maranhão. **Ciências da Saúde e Bem-Estar: Olhares interdisciplinares**, São Luís, v. 1, n.1, p. 254-266, 2023. Editora e-Publicar. <http://dx.doi.org/10.47402/ed.ep.c23116225265>.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. Diagnóstico temático serviços de água e esgoto. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br>. Acesso em: 25 de Jul. 2024.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. Diagnóstico temático serviços de água e esgoto. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades>. Acesso em: 25 de Jul. 2024.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010. 624 p. 624 f.

MACEDO, T. L.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J. **Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um Município do Vale do Taquari-RS.** TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 58-65, 2018.

Ministério da Saúde. Sistema de Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude>. Acesso em: 25 de Jul. 2024.

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. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 25 de jul. 2024.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Qualidade da água para consumo: cartilha para promoção e proteção à saúde. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/vigilancia-ambiental>. Acesso em: 25 jul. 2024.

LIMA, L. R. **Qualidade da água utilizada nas escolas e creches do Município de Aparecida, Sertão Paraibano.** 2017. (Dissertação de Mestrado Profissional), Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2017.

OLIVEIRA, E. M. **Análise físico-química da água em escolas públicas do município de Sousa - PB.** 2023. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Química) - Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, Sousa-PB, 2023.

OLIVEIRA, M. M.; LIMA, A. S.; MOUCHREK, A. N.; MARQUES, P. B. R. O.; MARQUES, C. V. V. C. O. Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 7, n. 3, p. 624, 2018.

PRÜSS-USTÜN A.; WOLF J.; BARTRAM J.; CLASEN T.; CUMMING O.; FREEMAN M. C.; GORDON B.; HUNTER P. R.; MEDLICOTT K.; JOHNSTON R. Carga de doenças causadas por água, saneamento e higiene inadequados para resultados adversos de saúde selecionados: uma análise atualizada com foco em países de baixa e média renda. **Int J Hyg Environ Health**, s.n, v. 222, n. 1, p.765-777, 2019.

TEIXEIRA, H. S.; SOUZA, D. R.; GAMA, E. M.; MATOS, R. P. Análise da qualidade da água para o consumo humano do assentamento Jerusalém no município de Rubim-MG. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, s.n, v. 01, n. 7, p. 119-130, 2022.